ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNÉE 1970 N° 45

LES GLOSSINES : Méthodes de lutte

THÈSE

pour le

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

(Diplôme d'Etat)

Présentée et soutenue publiquement en Avril 1970

devant la

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE TOULOUSE

par

BLANC (Jean-Philippe, Eugène)

Né le 5 Mai 1943 à FERRYVILLE (Tunisie)

JURY

M. ROUX, Professeur à la Faculté Mixte de Médecine et de Pharmacie de Toulouse — Président

M. BRIZARD, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse — Assesseurs

M. SAURAT, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse — Assesseurs

IMPRIMERIE P. ABRIBAT
80, RUE HENRI-DESBALS
TOULOUSE

1970

LES GLOSSINES : Méthodes de lutte

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNÉE 1970 N° 45

LES GLOSSINES : Méthodes de lutte

THÈSE

pour le

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

(Diplôme d'Etat)

Présentée et soutenue publiquement en Avril 1970

devant la

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE TOULOUSE

par

BLANC (Jean-Philippe, Eugène)

Né le 5 Mai 1943 à FERRYVILLE (Tunisie)

JURY

M. ROUX, Professeur à la Faculté Mixte de Médecine et de Pharmacie de Toulouse — Président

M. BRIZARD, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse — Assesseurs

M. SAURAT, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse — Assesseurs

IMPRIMERIE P. ABRIBAT
80, RUE HENRI-DESBALS
TOULOUSE

1970

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur ..... M. FLORIO
Directeurs Honoraires .. MM. PONS
DARRASPEN

PERSONNEL ENSEIGNANT

Chaire de Pharmacie et Toxicologie :
Professeur titulaire ..... M. GODFRAIN
Maître-Assistant ..... Mme BURGAT-SACAZE
Pharmacie et Toxicologie

Chaire de Physique et Chimie Biologiques et Médicales :
Professeur titulaire ..... M. RICO
Maître-Assistant ..... M. LORGUE
Physique biologique et médicale
Chimie biologique et médicale

Chaire d'Anatomie des Animaux Domestiques :
Professeur titulaire ..... M. PAVAUX
Anatomie descriptive - Extérieur
Anatomie appliquée - Tératologie

Chaire de Physiologie et Thérapeutique :
Professeur titulaire ..... M. RUCKEBUSCH
Maître-Assistant ..... M. FARGEAS
Physiologie - Thérapeutique et Pharmacodynamie

Chaire d'Histologie - Anatomie Pathologique :
Professeur titulaire ..... M. VAN HAVERBEKE
Maître de Conférences, non chef de Service .... M. CABANIE
Histologie - Embryologie - Anatomie Pathologique

Chaire d'Hygiène et Industrie des Aliments d'origine animale :
Professeur titulaire ..... M. LABIE
Maître-Assistant ..... M. EECKHOUTTE
Hygiène, Inspection, Contrôle et Technologie des denrées alimentaires d'origine animale

Chaire de Parasitologie et Maladies Parasitaires :
Professeur titulaire ..... M. BRIZARD
Maître-Assistant ..... M. DORCHIES
Zoologie appliquée - Parasitologie externe
Parasitologie interne - Clinique

Chaire de Sémiologie et Pathologie Médicale des Equidés et Carnivores :
Professeur titulaire ..... M. FLORIO
Maître de Conférences, non Chef de Service, Prof. sans Chaire ..... M. LESCURE
Maître-Assistant ..... M. GUELFI
Sémiologie et Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores - Législation Vétérinaire et Déontologie Clinique

Chaire de Pathologie Médicale du Bétail et des animaux de basse-cour :
Professeur titulaire ..... M. TOURNUT
Maître de Conférences, non chef de Service .... M. ESPINASSE
Sémiologie et Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour - Clinique
Clinique ambulatoire

Chaire de Pathologie Chirurgicale :
Professeur titulaire ..... N.
Maître-Assistant ..... M. CAZIEUX
Propédeutique et Sémiologie chirurgicale
Technique chirurgicale - Pathologie chirurgicale
Podologie - Clinique

Chaire de Pathologie de la Reproduction :
Professeur titulaire ..... M. BERTHELON
Maître de Conférences, non Chef de Service, Prof. sans chaire ..... M. ROYAL
Sémiologie et propédeutique
Pathologie de la Reproduction
Obstétrique - Clinique

Chaire de Maladies Contagieuses - Zoonoses - Législation Sanitaire :
Professeur titulaire ..... M. SAURAT
Maître-Assistant ..... M. CHANTAL
Maladies Contagieuses - Zoonoses
Législation Sanitaire

Chaire de Pathologie Générale - Microbiologie - Immunologie :
Professeur titulaire ..... M. LAUTIE
Microbiologie - Immunologie
Pathologie Générale

Chaire de Zootechnie et Economie Rurale :
Professeur titulaire ..... M. QUEINNEC
Maître-Assistant ..... M. DARRE
Ethnologie - Génétique appliquée - Hygiène Générale
Zootechnie - Elevage - Economie Générale et des productions animales

Chaire d'Alimentation :
Professeur titulaire ..... M. FALIU
Maître-Assistant ..... M. GRIESS
Botanique appliquée et Bromatologie
Agronomie - Alimentation

COURS COMPLEMENTAIRES
CHARGES D'ENSEIGNEMENT

Antibio-thérapie des Maladies infectieuses ..... M. MONNIER
Aspect médical des Zoonoses ..... M. ARMENGAUD
Energétique et Métabolismes ..... M. LABOUCHE
Initiation à l'information biomédicale ..... M. FERNET
Agronomie ..... M. BRISEBOIS
Les Marchés Internationaux de l'Elevage ..... M. BLANC
Organisation de l'Elevage bovin ..... M. SABLAY-ROLLES
Responsabilité Civile et Pénale du Vétérinaire, Inspecteur des Denrées Alimentaires ..... M. LINON
Rôle Economique des collectivités locales ..... M. EECKHOUTTE
Rentabilité de l'Elevage .. M. ROUCH

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats (Délibération de la Faculté, en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole, en date du 13 juin 1924).

UNIV. LEIDEN BIBL.

A MES PARENTS

En faible témoignage pour tous les sacrifices qu'ils ont consentis pour moi.

A MES FRERES

A MON ONCLE, LE DOCTEUR ROBERT BLANC

Vétérinaire Inspecteur Général

A TOUTE MA FAMILLE

A MES AMIS

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR ROUX

de la Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie de Toulouse

Qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence de notre Jury de thèse.

Hommage très respectueux.

A NOTRE JURY DE THÈSE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR BRIZARD

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Chevalier de la Légion d'Honneur

Qui nous a fait l'honneur d'accepter notre travail.
Qu'il veuille trouver ici l'expression de notre vive gratitude et de notre admiration.

MONSIEUR LE PROFESSEUR SAURAT

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Chevalier de la Légion d'Honneur

Que nous remercions d'avoir accepté de faire partie de notre Jury de thèse.
Hommage respectueux.

A MONSIEUR LE DOCTEUR ITARD

Vétérinaire Inspecteur en Chef
Chef du Service d'Entomologie à l'Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux à Maisons-Alfort

Sans lequel nous n'aurions pas pu mener à bien notre travail.

Qu'il trouve ici l'expression de notre profonde gratitude.

A TOUS NOS MAITRES
DE L'ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

INTRODUCTION

Les glossines sont des insectes hématophages appartenant à la famille des *Muscidæ,* vivant exclusivement en Afrique. *Glossina tachinoides* a été également signalée autrefois en Arabie méridionale, mais n'a pas été retrouvée depuis.

Aux époques géologiques, ces insectes avaient sans doute une plus vaste répartition géographique et des glossines fossiles ont été découvertes dans les terrains miocènes du Colorado aux Etats-Unis d'Amérique ; ce sont *Glossina armatipes, Glossina oligocena, Glossina osborni* et *Glossina veterna,* espèces décrites par COCKERELL en 1918. Selon cet auteur, les glossines seraient à l'origine de la disparition des grands mammifères de ce continent.

En Afrique, les glossines occupent un vaste territoire s'étendant du 14e degré Nord au 29e degré Sud. Cependant, entre ces limites, elles ne sont pas uniformément réparties. On ne rencontre en effet ces insectes que dans des zones où les conditions de milieu leur sont favorables. La qualité de cet environnement fait qu'il existe de vastes régions où elles sont parfaitement inconnues.

L'immensité de l'aire d'extension des glossines, et par là même des trypanosomiases dont elles sont les principaux vecteurs, nous explique pourquoi ce problème vient au premier rang des préoccupations des Gouvernements africains. L'importance attribuée à ces affections par les Gouvernements, les médecins et les vétérinaires est justifiée par trois faits essentiels :

— Les trypanosomiases ne constituent pas un simple problème local ou régional ; elles sévissent en effet sur une surface comprise entre le tiers et la moitié de la superficie exploitable de l'Afrique ;

— Les trypanosomiases affectent aussi bien l'homme que l'animal et nécessitent la coopération étroite et la coordination des travaux des services médicaux et des services vétérinaires ;

— Elles ne posent pas aux médecins et aux vétérinaires un problème uniquement d'ordre sanitaire. Elles ont en effet une incidence économique considérable du fait qu'elles opposent une barrière presque infranchissable au développement de l'élevage dans de nombreuses régions d'Afrique et par voie de conséquence, elles maintiennent de grandes populations dans un état de malnutrition par carence en matières protéiques.

Ces trois faits ne faisant l'objet d'aucune controverse, nous comprenons pourquoi l'élimination des trypanosomiases est d'une importance capitale pour de nombreuses régions africaines tant en matière de progrès humain et social qu'en matière économique.

Si la plupart des maladies infectieuses des animaux domestiques ont été vaincues ou largement tenues en échec par la vaccination ou la mise en œuvre de méthodes favorisant la prémunition, tout essai de vaccination contre les trypanosomiases s'est révélé inefficace. En notre pouvoir il ne reste donc, comme moyen de lutte, que deux groupes de méthodes :

— Lutte contre les trypanosomiases chez l'homme ou chez l'animal infecté par l'utilisation de produits médicamenteux à action préventive ou curative ;

— Lutte contre les insectes vecteurs, c'est-à-dire essentiellement les glossines, soit par action directe en utilisant des méthodes aussi nombreuses que variées, pour détruire les insectes ou supprimer leur capacité de reproduction, soit indirectement en agissant sur le biotope de façon à créer un milieu impropre à leur survie. C'est cette deuxième rubrique qui fera l'objet de notre thèse de Doctorat vétérinaire et que nous essayerons de développer.

Cependant avant d'aborder le sujet qui nous intéresse, nous allons envisager les problèmes posés par l'utilisation de produits médicamenteux à action curative ou préventive, et notamment des difficultés rencontrées lors de l'utilisation de tels moyens.

Le traitement et la prophylaxie des trypanosomiases reposent essentiellement sur l'activité trypanocide d'un certain nombre de substances chimiques dont la plupart ont été mises au point durant ces trente dernières années. Leur utilisation présente cependant des dangers qu'il ne faut pas sous-estimer. En premier lieu, leur administration par voie parentérale provoque fréquemment des troubles, généraux et locaux, de gravité et d'importance variables selon le produit chimique utilisé et l'état général du malade. Mais le danger le plus lourd de conséquences ne réside cependant pas dans la toxicité du produit chimique employé, mais dans le fait que la plupart, pour ne pas dire la totalité de ces substances chimiques peuvent entraîner la création de souches de trypanosomes chimio-résistantes ; de plus, les souches de trypanosomes devenues résistantes à un produit le sont également avec la plupart des autres substances chimiques. Donc pour éviter l'apparition de souches chimio-résistantes, on devra utiliser l'arsenal thérapeutique de façon judicieuse, en respectant rigoureusement la posologie, en variant les médications et en restreignant l'usage des médicaments préventifs aux seuls animaux pouvant être facilement contrôlés et régulièrement traités (bœufs de trait, animaux en ranching...).

Il est cependant à craindre que le fait d'entretenir un nombreux

cheptel dans une zone très infectée, au prix d'un effort financier souvent considérable, ne puisse se poursuivre longtemps, dans l'hypothèse toujours possible d'apparition de souches de trypanosomes résistantes à tous les médicaments connus.

Les difficultés apparaissant au cours de la lutte contre les trypanosomes montrent qu'actuellement le seul espoir réside dans une élimination totale ou partielle des vecteurs.

Cependant il faut souligner que s'il est bien connu que des foyers de trypanosomiases peuvent se maintenir en dehors des zones à glossines, la transmission étant alors assurée par des insectes piqueurs hématophages tels que *Tabanidae, Hippoboscidae* et *Stomoxinae,* le vecteur essentiel de ces parasitoses est la glossine, et les efforts se multiplient pour en assurer la destruction.

PLAN GENERAL

INTRODUCTION

PREMIÈRE PARTIE : LES GLOSSINES

Chap. I — CLASSIFICATION ET SYSTÉMATIQUE

Chap. II — ANATOMIE

I — *Anatomie externe*
II — *Anatomie interne*

Chap. III — LARVE ET PUPE

Chap. IV — CLÉS RÉGIONALES SIMPLIFIÉES...

Chap. V — BIOLOGIE

I — *Distribution géographique*
II — *Ecologie des glossines*
III — *Reproduction*
IV — *Habitudes alimentaires des glossines*

DEUXIÈME PARTIE : METHODES DE LUTTE

Chap. I — ACTION INDIRECTE

I — *Action sur la végétation*
II — *Action sur le gibier*
III — *Le peuplement humain*

Chap. II — ACTION DIRECTE : MÉTHODES CLASSIQUES

I — *Captures manuelles*
II — *Surfaces adhésives*
III — *Les pièges*
IV — *Les insecticides*
V — *Les répulsifs*

Chap. III — ACTION DIRECTE : MÉTHODES EXPÉRIMENTALES

I — *La lutte biologique*
II — *La stérilisation sexuelle*

CONCLUSION GENERALE

PREMIERE PARTIE

LES GLOSSINES

Chapitre premier

CLASSIFICATION ET SYSTEMATIQUE

Les glossines sont des *Muscidæ* piqueurs-suceurs à trompe, ou *proboscis,* long et menu, transparent, avec un bulbe basal très développé et distinct ; le *proboscis* n'est pas rétractile et il est saillant en avant au repos. Les palpes maxillaires sont longs, linéaires et englobent le *proboscis.* Les femelles sont larvipares et les larves ne prennent pas de nourriture.

Ces insectes sont caractérisés par l'hématophagie stricte dans les deux sexes et par leur larviparité ou pro-pupiparité selon l'expression de Roubaud.

Les glossines sont des *Insecta* de la sous-classe des *Pterigota,* de la division des *Endopterigota* ou Holométaboles, de l'ordre des *Diptera,* du sous-ordre des *Cyclorrhapha,* de la série des *Schizophora,* de la super-famille des *Muscoidea,* de la section des *Calyptratæ,* de la famille des *Muscidæ,* de la sous-famille des *Glossininæ,* du genre *Glossina.*

Au sein du genre *Glossina,* nous reconnaissons trois groupes auxquels est attribuée la valeur de sous-genre avec au total vingt-deux espèces et de nombreuses sous-espèces.

I. — Groupe *palpalis :* sous-genre *Nemorhina* Robineau-Desvoidy, 1830, 5 espèces :

— *G. palpalis* Robineau-Desvoidy, 1830,
G. palpalis palpalis, Robineau-Desvoidy, 1830,
G. palpalis gambiensis, Vanderplank, 1949 ;

— *G. fuscipes,* Newstead, 1910,
G. fuscipes fuscipes, Newstead, 1910,
G. fuscipes martinii, Zumpt, 1933,
G. fuscipes quanzensis, Pires, 148 ;

— *G. caliginea,* Austen, 1911 ;

— *G. pallicera,* Bigot, 1891,
G. pallicera pallicera, Bigot, 1891,
G. pallicera newsteadi, Austen, 1929 ;

— *G. tachinoides,* Westwood, 1850.

Caractéristiques du groupe :
Mâle : les cerques sont reliés par une membrane connective pourvue

d'une profonde incision médiane. L'extrémité distale des cerques ou forcipules supérieurs est libre avec un processus apical simple plus ou moins falciforme ou dentiforme.

Femelle : l'armature génitale est formée de six plaques : une paire dorsale, une paire latérale, une plaque unique médio-sternale et une petite plaque médio-dorsale. Absence de *signum* dans l'utérus.

II. — Groupe *morsitans :* sous-genre *Glossina s. str.,* Wiedemann, 1830
5 espèces :

— *G. longipalpis,* Wiedemann, 1830 ;

— *G. morsitans,* Westwood, 1850,
G. morsitans morsitans, Westwood, 1850,
G. morsitans submorsitans, Newstead, 1910,
G. morsitans orientalis, Vanderplank, 1949,
G. morsitans ugandensis, Vanderplank, 1949 ;

— *G. pallidipes,* Austen, 1903 ;

— *G. swynnertoni,* Austen, 1923 ;

— *G. austeni,* Newstead, 1912.

Caractéristiques du groupe :

Mâle : Cerques entièrement réunis par une membrane connective, fusionnés à leur extrémité distale et très renflés à l'apex.

Femelle : Armature génitale externe formée d'une paire de plaques anales fusionnées et d'une plaque sternale médiane ; les plaques dorsales sont généralement absentes (sauf *Glossina austeni,* où elles sont très réduites). Pas de *signum* dans l'utérus.

III. — Groupe *fusca :* sous-genre *Austenina,* Townsend, 1920.
12 espèces :

— *G. brevipalpis,* Newstead, 1910 ;

— *G. fusca,* Walker, 1849,
G. fusca fusca, Walker, 1849,
G. fusca congolensis, Newstead et Evans, 1921 ;

— *G. fuscipleuris,* Austen, 1911 ;

— *G. haningtoni,* Newstead et Evans, 1922 ;

— *G. longipennis,* Corti, 1895 ;

— *G. medicorum,* Austen, 1911 ;

— *G. nigrofusca,* Newstead, 1910,
G. nigrofusca nigrofusca, Newstead, 1910,
G. nigrofusca, hopkinsi, Van Emden, 1944 ;

— *G. schwetzi,* Newstead et Evans, 1921 ;

— *G. severini,* Newstead, 1913 ;

— *G. tabaniformis,* Westwood, 1850 ;

— *G. vanhoofi,* Henrard, 1952 ;

— *G. nashi,* Potts, 1955.

Caractéristiques du groupe :

Mâle : les cerques sont libres, non reliés par une membrane connective ; harpes remarquables.

Femelle : Armature génitale externe formée de cinq plaques : une paire dorsale, une paire latérale et une plaque unique médio-sternale. Plaque médio-dorsale absente. *Signum* généralement bien développé.

Chapitre II

ANATOMIE

Dans ce chapitre nous ne nous livrerons pas à une étude des différents appareils et organes des glossines mais nous nous attacherons surtout à décrire les parties anatomiques servant soit à la détermination des espèces, soit à l'application des meilleurs moyens de lutte, soit à l'évolution des trypanosomes.

I. — ANATOMIE EXTERNE

Les glossines ou tsé-tsé sont des mouches à corps relativement étroit, un peu plus grandes que la mouche domestique (*Musca domestica*), de teinte sombre allant du brun grisâtre au brun jaunâtre foncé.

Lorsqu'elles sont au repos, on les reconnaît facilement à leur *proboscis* horizontal et grêle et à leurs ailes croisées sur le dos à la manière des lames d'une paire de ciseaux.

Le mâle et la femelle se ressemblent beaucoup ; les yeux, les ocelles et les antennes sont semblables ; de plus la conformation de la trompe, contrairement à ce qu'on observe chez d'autres Diptères piqueurs, tels que les *Tabanidæ,* est la même dans les deux sexes. Toutefois le mâle se distingue de la femelle par son armature génitale externe qui forme une protubérance très visible vers l'extrémité postérieure de l'abdomen.

A. — LA TETE :

Elle est large, à peine plus étroite que le thorax et porte deux gros yeux à facettes (séparés dans les deux sexes) et des ocelles frontaux.

a) Les antennes : elles sont triarticulées, les deux premiers segments ne sont pas facilement visibles, le troisième est plus long ; près de sa base est insérée une structure nommée *arista,* caractéristique du genre. Outre l'*arista,* il faut noter la pillosité plus ou moins longue, suivant les espèces, sur le troisième article. La largeur de la frange antennaire, c'est-à-dire la longueur des poils les plus longs sur le bord antérieur du troisième article, sert à la diagnose des espèces.

b) La trompe : environ deux fois aussi longue que la tête, est

formée de trois organes, le *labium,* le plus volumineux, creusé en gouttière et renfermant les deux autres : le *labrum,* qui sur une coupe transversale a la forme d'un fer à cheval et l'*hypo-pharynx,* tube très fin qui repose dans la gouttière du *labium,* ferme le labre par en bas et constitue un canal excréteur de la salive.

c) Les palpes maxillaires : sont situés de chaque côté de la trompe ; ils sont aussi longs que celle-ci, la dépassent même un peu en avant et forment deux sortes de valves, qui, en se rapprochant, enferment complètement le *proboscis* comme dans un étui.

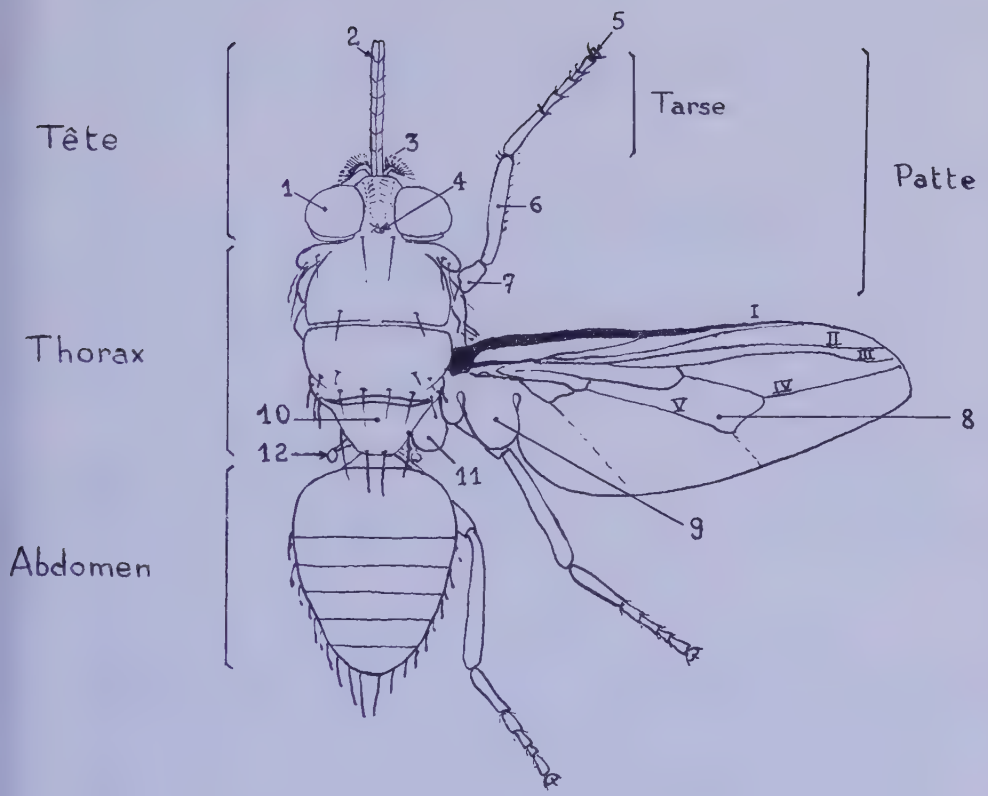
B. — LE THORAX :

Il est de forme quadrangulaire, la suture transverse est présente. Il paraît nu, mais en fait porte des poils noirs ou macrochètes dont la répartition, décrite sous le nom de chétotaxie, est peu utilisée en détermination ; cependant la présence sur la ptéropleure de quelques fortes soies de même taille que celles de la sternopleure, servent à séparer le groupe *fusca* des deux autres (groupe *palpalis* et groupe *morsitans*). D'autre part les soies scutellaires, apicales chez de nombreuses espèces, sont beaucoup plus courtes et plus fines chez la femelle que chez le mâle. La face supérieure du thorax porte des bandes ou des taches brun-grisâtre.

a) Les ailes : insérées sur le mésothorax, sont larges, longues et transparentes ; au repos, elles sont croisées sur le dos de l'insecte et dépassent sensiblement l'abdomen.

Les nervures sont nues à la base et très rapprochées du bord antérieur de l'aile ; les trois premières sont serrées entre elles ; la première nervure longitudinale aboutit à la *costa* bien après la première transversale. La première cellule postérieure aboutit au bord antérieur bien avant le sommet de l'aile ; la première cellule basale est très dilatée au sommet ; la cellule discoïdale est rétrécie à la base et a la forme d'un fer de hache. La quatrième nervure longitudinale se courbe en haut contre la nervure transverse postérieure, placée sur la même ligne qu'elle, et forme une nervure transverse apicale. La cellule anale est terminée en pointe inférieurement. La sixième nervure longitudinale est presque entièrement décolorée. En arrière des ailes, et insérés sur le mésothorax, se trouvent les balanciers, cachés en dessus par les cuillerons.

b) Les pattes : sont insérées sur chacun des trois segments thoraciques. Les articles la composant sont, en allant de la base à l'extrémité : la hanche, le trochanter, le fémur, le tibia et un tarse composé de cinq articles de plus en plus courts à mesure qu'on se rapproche de l'extrémité ; toutefois l'avant-dernier article est toujours plus petit que le dernier, celui-ci est terminé par deux griffes et muni de petits coussinets ou pulvilles. La coloration des articles du tarse est un des caractères utilisés dans la détermination des espèces.



ANATOMIE EXTERNE (in BUXTON)

1 Oeil ; 2 Proboscis ; 3 Antenne ; 4 Ocelle ; 5 Pulvilles ;
6 Tibia ; 7 Fémur ; 8 Cellule en hache ; 9 Alula ;
10 Scutellum ; 11 Cuilleron ; 12 Haltère .

C. — L'ABDOMEN :

Il est aplati dorso-ventralement lorsque la glossine est à jeûn ; il est formé de sept segments : le premier est étroit et presque entièrement caché par le *scutellum,* prolongement du mésothorax ; le deuxième segment est le plus grand ; les cinq autres diminuent progressivement, surtout en largeur, à mesure qu'on se rapproche de l'extrémité postérieure. Ces différents segments présentent dorsalement des bandes foncées alternant avec des bandes claires, les bandes foncées s'interrompant sur la ligne médiane.

Chez le mâle, l'*hypopygium,* organe copulateur, forme à la partie postérieure de la face ventrale de l'abdomen une saillie très nette, ovalaire, avec une fente médiane, lorsque l'appareil copulateur est replié (cet organe permet de reconnaître facilement le mâle et de le distinguer de la femelle). Lorsque cet appareil est évaginé, on peut voir la gaine du pénis, une paire de forcipules inférieurs et une paire de forcipules supérieurs reliés par une membrane interforcipulaire qui n'existe pas chez les glossines du groupe *fusca.*

L'appareil génital externe revêtant une grande importance en systématique du fait qu'il permet seul la détermination des espèces et sous-espèces, va faire l'objet d'un paragraphe distinct.

D. — LES GENITALIA :

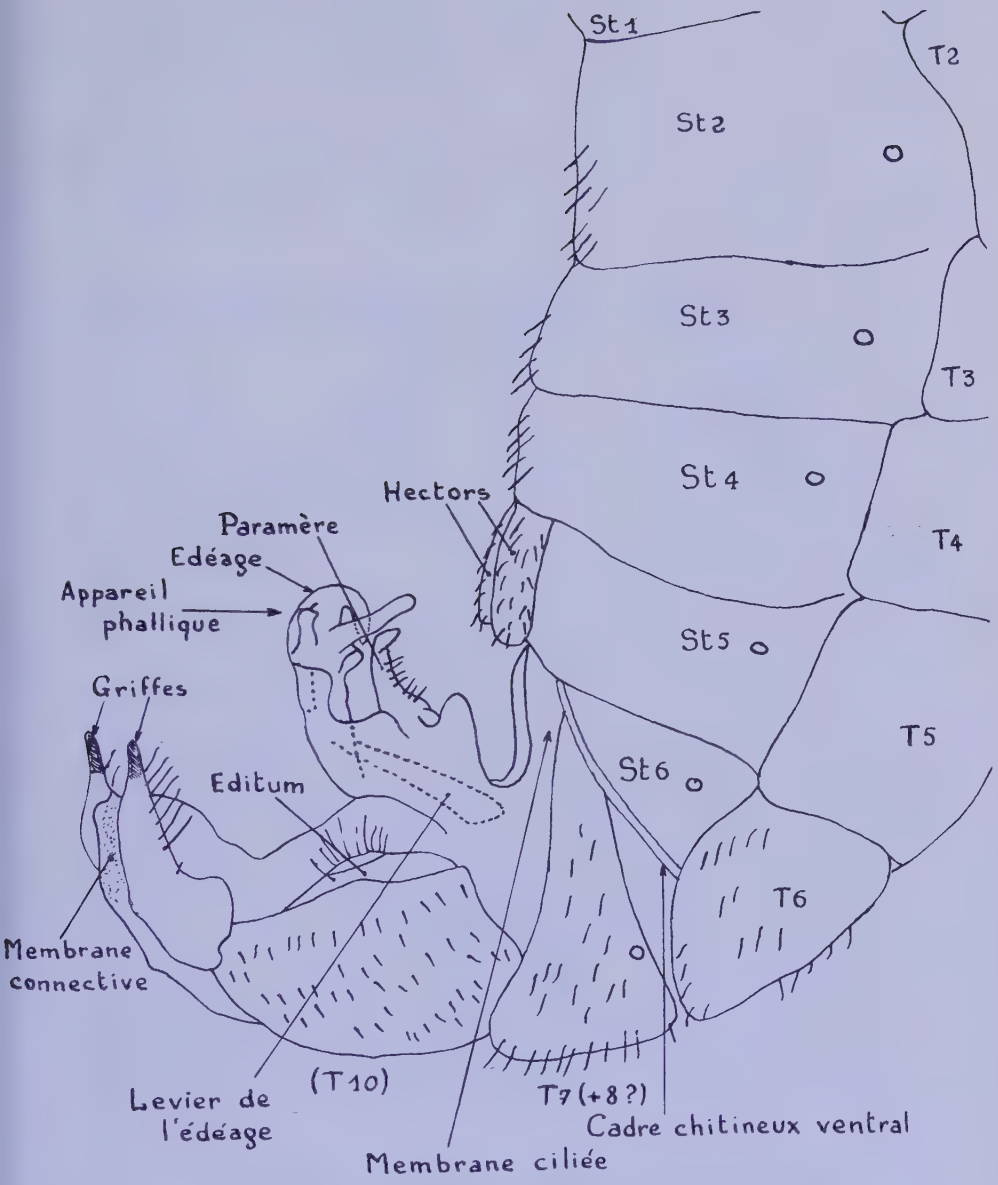
a) Genitalia male : au repos, il est rabattu deux fois sur la face ventrale. Extérieurement nous distinguons une plaque ovalaire avec, au milieu, un sillon vulviforme et l'anus ; en avant une modification du cinquième sternite en plaque plus ou moins bilobée : les hectors (maintien de la femelle pendant l'accouplement ou fixation du *genitalia* rabattu ?). Comme chez tous les *Muscoidea,* pas de gonopodes mobiles sur le segment IX (= segment génital), le rôle des crochets sera joué par les cerques (appendices du segment XI) très développés.

1. Organes copulateurs externes : tergite sept (+ huit) très convexe, tergite neuf invisible, tergite dix formant l'*epandrium* auquel sont accrochés une paire de cerques ou forcipules supérieurs réunis (groupe *morsitans* et groupe *palpalis*) ou non (groupe *fusca*) par une membrane connective.

L'*editum* est une protubérance velue (parfois caractéristique) du bord de l'*épandrium.*

2. Organes copulateurs internes ou appareil phallique ; il est formé par le segment neuf et contient le canal éjaculateur ; il comprend :

— Une partie basale composée d'une phallothèque et d'une paire de paramères :



Abdomen d'un mâle de glossine.
(in CHALLIER)

• La phallothèque : c'est un anneau sclérifié s'articulant avec le segment sept et devenant membraneux distalement (pour séparer les espèces du groupe *morsitans,* JACKSON utilise la base écrasée de la phallothèque qu'il nomme *tergo sternum* neuf). Cette partie formant latéralement les sacs vermiformes (ou pneumophyses) extensibles, très développés chez *Glossina caliginea.*

• Une paire de paramères = gonopodes ou claspers inférieurs ; ils sont très importants pour séparer les espèces du groupe *palpalis ;* ils sont ventraux par rapport à la phallothèque sur le bord de laquelle ils s'insèrent.

— Une partie axiale ou phallosome : composée de l'édéage, du levier de l'édéage ou apodème du phallosome, du sclérite éjaculateur et de l'apodème connectif :

• L'édéage lui-même comprenant les harpes, les *vesica* et l'apophyse médiane :

Les harpes : squelette chitinisé de la partie distale ; se fusionnant à leur apex (lyre distale) ; dans le groupe *fusca* leur partie terminale se termine souvent en pointes libres ; elles sont peu intéressantes pour séparer les espèces des autres groupes.

Les *vesica :* c'est une partie membraneuse avec le gonopore flanqué des protubérances mamillaires et soutenue par les harpes.

L'apophyse médiane qui apparaît entre les branches de la *furca.*

• Le levier de l'édéage ou apodème du phallosome : il fait la liaison entre la phallothèque et l'édéage et il sert à pousser la base de l'édéage au cours de l'accouplement ; il comporte distalement la *furca* et proximalement une quille.

• Le sclérite éjaculateur ; il est impair, situé entre les branches de la *furca ;* il est annexe à la vésicule spermatique.

• L'apodème connectif ; il assure la liaison entre la phallothèque et le phallosome.

B) GENITALIA FEMELLE : il ne comporte pas d'organes saillants comme chez le mâle, mais ventralement, à l'extrémité du septième segment, nous distinguons une armature génitale et des callosités copulatrices.

L'armature génitale est formée de plaques pileuses entourant la vulve et l'anus ; on reconnaît six plaques :

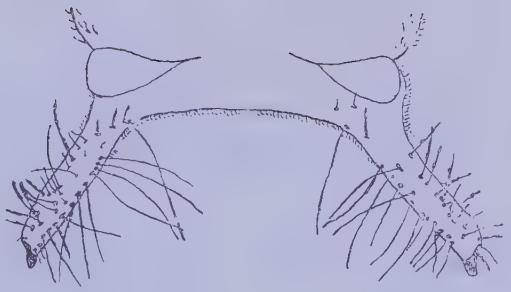
— Un paire de plaques dorsales (correspondant au tergite neuf ?).

— Une plaque impaire médio-dorsale.

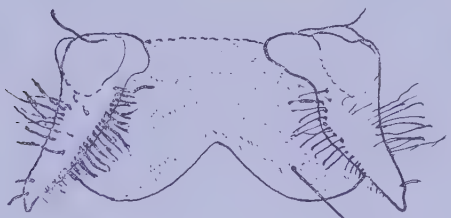
— Une paire de plaques anales (correspondant aux cerques chez le mâle ?).

— Une plaque sternale en mamelon.

Groupe fusca



Groupe palpalis



Membrane connective

Groupe morsitans

Forcipules supèrieurs. (in BUXTON)

Dans les groupes autres que *palpalis*, peuvent manquer soit la plaque médio-dorsale soit la paire dorsale. La forme et la pilosité de ces plaques ont une certaine importance en systématique ; cependant dans le groupe *fusca* nous n'utilisons pas ces particularités mais des différences siégeant au niveau du *signum* que nous envisagerons plus loin.

II. — ANATOMIE INTERNE

A. — LE TUBE DIGESTIF :

Son étude est particulièrement intéressante et importante puisqu'il constitue l'organe de conservation des trypanosomes pendant leur évolution.

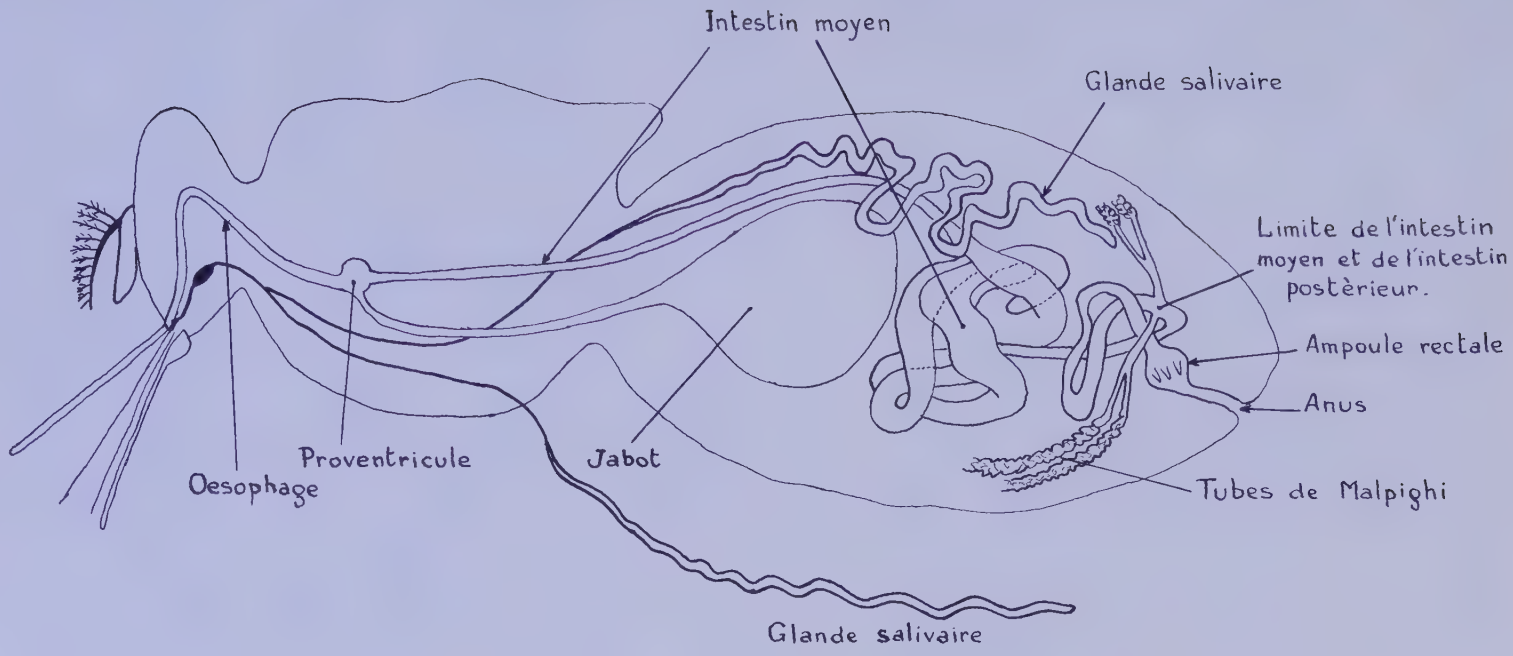
Au canal aspirateur du sang, formé par la juxtaposition du labre et de l'hypopharynx, succède un pharynx logé dans la tête de l'insecte et qui, grâce aux muscles qui l'accompagnent, forme un organe de succion. Au pharynx fait suite un œsophage étroit, à la limite postérieure duquel aboutit un canal venant d'un vaste réservoir logé dans la partie antérieure de l'abdomen et qui représente le jabot des autres insectes. Ensuite nous reconnaissons un proventricule réniforme dans lequel le canal du jabot a son origine ; ce canal est étroit ; la poche du jabot est toujours pleine de sang lorsque l'insecte a effectué un repas complet.

L'intestin moyen comporte de nombreuses circonvolutions dans le thorax et dans l'abdomen. Il est très important, en ce qui concerne l'évolution des trypanosomes, de noter la présence de la membrane péritrophique qui fera l'objet d'un paragraphe particulier.

La moitié antérieure de l'intestin moyen est formée de cellules petites et claires jouant un rôle dans l'absorption de l'eau du sang qui ainsi s'épaissit. La région moyenne est composée de grandes cellules sécrétrices et aurait un rôle de digestion ? La région postérieure est étroite et jouerait un rôle dans l'absorption ? D'autre part, des mycétocytes, cellules géantes contenant des symbiotes (bactéroïdes selon Roubaud) forment un « mycétome » dans la paroi de l'intestin moyen (au niveau du segment antérieur). Ces symbiotes sont transmis à la larve par l'intermédiaire des glandes nourricières ou de l'œuf ; ces symbiotes seraient à l'origine de la synthèse des vitamines indispensables à la larve ?

L'intestin postérieur est plus étroit et il reçoit quatre tubes de Malpighi.

Ensuite, nous distinguons une ampoule rectale avec quatre papilles ; la paroi interne du rectum (sauf la région iléale) est revêtue d'épines



Coupe sagittale schématique (CHALLIER)

dirigées vers l'arrière servant à entraîner la membrane péritrophique.

Enfin, nous notons la présence d'une valvule prorectale.

B. — LA MEMBRANE PERITROPHIQUE :

Elle existe chez les glossines même à l'état de jeûne et garde son intégrité jusque dans l'intestin postérieur ; peu après chaque repas, une membrane nouvelle est sécrétée par le proventricule et reste en continuité avec la précédente (étude de HOARE 1931 sur *Glossina palpalis, in* BUXTON 1955) ; WIGGLESWORTH (*in* BUXTON 1955) avait étudié *G. morsitans* et *G. tachinoides* et considérait que la péritrophique s'étendait sous la forme d'un tube complet seulement jusque dans les segments antérieurs de l'intestin moyen.

Les trypanosomes polymorphiques se tiennent d'abord dans l'espace endopéritrophique et atteignent ensuite l'espace ectopéritrophique puis passent en avant dans la partie antérieure de l'intestin moyen. Les Auteurs supposent que c'est à la base de la péritrophique qui vient d'être sécrétée (et qui est peut-être encore à l'état liquide) que les trypanosomes passent dans la lumière de l'intestin antérieur.

C. — LES GLANDES SALIVAIRES :

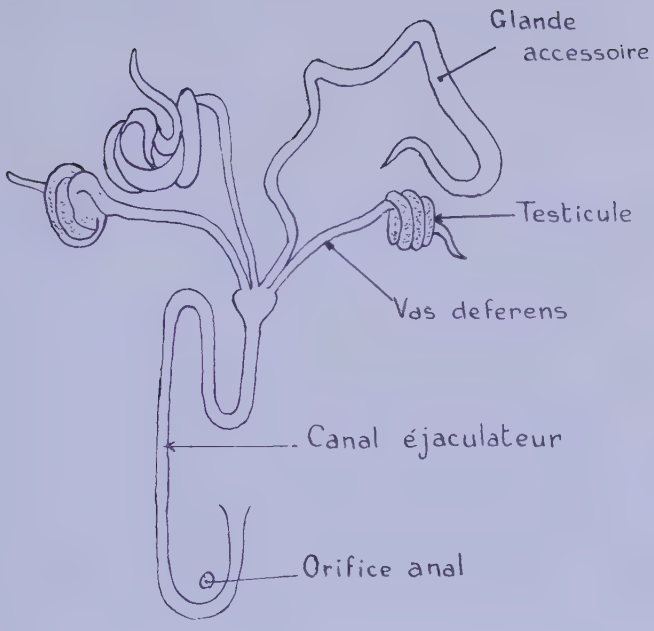
Ce sont deux cordons réfringents pelotonnés dans l'abdomen latéralement, de longueur supérieure à celle du corps et dont la dissection permet de mettre en évidence les trypanosomes salivaires.

D. — L'APPAREIL GENITAL :

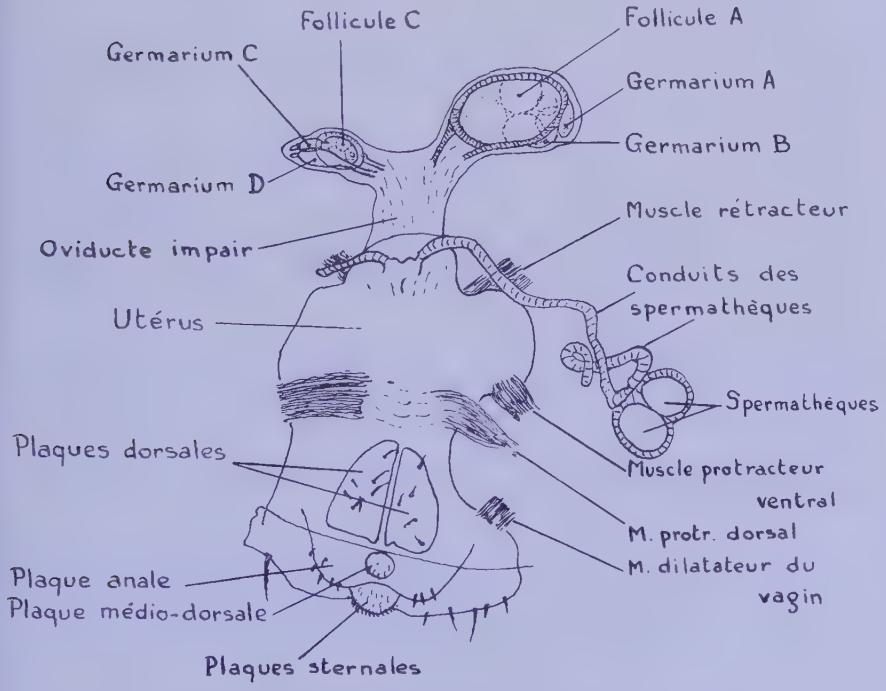
A) CHEZ LE MALE : l'appareil génital n'a rien de particulier, aussi serons-nous très bref ; il comporte deux testicules tubulaires en peloton et un canal éjaculateur impair contournant l'ampoule rectale et provenant de la réunion des canaux déférents. A cela s'ajoutent deux glandes annexes tubulaires rejoignant le canal éjaculateur au point de jonction des canaux déférents.

B) CHEZ LA FEMELLE : une connaissance approfondie de la biologie des insectes vecteurs est nécessaire pour comprendre l'épidémiologie des maladies qu'ils transmettent et adapter à la situation locale les moyens et les techniques de lutte.

La possibilité de déterminer l'âge d'un insecte est précieuse pour connaître la biologie de l'espèce ; et les méthodes les plus précises pour la diagnose de l'âge physiologique sont basées sur les modifications que subit l'appareil reproducteur de la femelle au cours de sa vie. La méthode de diagnose décrite par SAUNDERS en 1960 a été complétée par CHALLIER en 1965 et par ITARD en 1966.



Appareil génital mâle (in BUXTON)



Appareil génital femelle (d'après ITARD)

D'autre part, la connaissance des particularités de l'appareil génital femelle nous permettra de comprendre le principe des méthodes de lutte par utilisation des mâles stériles.

La morphologie de l'appareil reproducteur des femelles est en relation avec la larviparité. Cet appareil est formé de deux ovaires (un droit et un gauche) avec maturation alternative d'un seul ovule ; de deux oviductes se réunissant pour n'en constituer qu'un seul, court, qui débouche dans la portion antérieure de l'utérus ; de deux spermathèques avec leurs canaux et d'une glande nourricière ou glande utérine.

1. Les ovaires : chaque ovaire comprend deux ovarioles (un interne et un externe) couverts d'une membrane commune : la gaine ovarienne qui est constituée d'une couche de fibres musculaires. Chaque ovariole est revêtu d'une membrane externe : la gaine de l'ovariole de nature conjonctivo-musculaire. L'ovariole contient un follicule au-dessus duquel est situé le *germarium* ou chambre germinative, qui produit un nouveau follicule. L'ovariole tout entier est enveloppé d'une membrane, l'*intima,* doublant, à sa face interne, la gaine de l'ovariole. L'*intima* se prolonge, du côté distal, par un tube mince, le tube folliculaire dont l'extrémité postérieure ou pédicelle est quelquefois élargie et se fusionne à la paroi interne de la gaine de l'ovariole. L'oviducte impair débouche sur la partie dorsale de l'utérus, légèrement en arrière de son extrémité antérieure.

2. Les spermathèques : elles sont au nombre de deux, ce sont des réceptacles séminaux de forme globuleuse, étroitement accolés et de couleur brune.

La face interne est formée d'une couche de chitine ornée de saillies ; la face externe est entourée de cellules vraisemblablement glandulaires, communes aux deux spermathèques. De chaque spermathèque part un canal qui débouche au sommet de la papille dorsale correspondante de l'utérus ; la partie distale de ces canaux est dotée de fibres musculaires circulaires formant sphincter.

3. La glande utérine : elle est constituée d'un ensemble de tubes blanchâtres ramifiés, situés à la face dorsale de l'utérus, et dont le canal, impair, aboutit à la base des saillies dorsales de l'utérus.

Chez les femelles gravides, les ramifications sont plus nombreuses que chez les jeunes femelles.

Le produit de sécrétion ou « lait utérin », contient des globules graisseux et une masse granuleuse probablement de nature albuminoïde. Il sert à nourrir la larve qui n'en utilise cependant qu'une partie, le reste étant mis en réserve dans l'estomac et utilisé au moment de la pupaison.

4. L'utérus : c'est une poche très extensible située dans la partie

ventrale de l'abdomen. Ses dimensions varient selon le stade de la gestation. En plein développement, il occupe la presque totalité de la cavité abdominale, refoulant vers la partie antérieure de l'abdomen les organes digestifs. Il est maintenu dans la cavité abdominale par une série de muscles.

Sur le plancher de l'utérus existe un épaississement longitudinal, le choriothète, formé d'un épithélium glandulaire et d'une partie musculaire. Cet organe aurait pour rôle d'agripper le chorion de l'œuf, puis de le repousser après qu'il ait été percé par la dent orale de l'œuf. Le choriothète se fixe ensuite sur le tégument de la larve du premier stade, puis dégénère lorsque celle-ci atteint le deuxième stade. Au moment du dépôt de la larve, le choriothète se développe à nouveau et atteint sa taille maximale lorsque l'œuf suivant descend dans l'utérus.

D'autre part, on constate, chez presque toutes les espèces du groupe *fusca*, que le fond de l'utérus porte une différenciation en plaque chitinisée : le *signum*, très utilisé pour séparer les espèces de ce groupe. Dans le groupe *palpalis*, on remarque près de l'arrivée des canaux des spermathèques, deux petites taches noires (pigments mélaniques ?).

Chapitre III

LARVE ET PUPE

I. — LARVE

Son embryologie n'a pas été étudiée.

A. — PREMIER ET DEUXIEME STADES LARVAIRES

Les lobes respiratoires ne sont pas encore développés, ils s'accroissent au 2e stade pour atteindre leur taille définitive au 3e stade. L'anus n'est pas ouvert. Le tégument est spiculé aux stades 1 et 2.

La respiration de la larve *in utero* se fait soit par diffusion de l'oxygène à travers la paroi utérine soit directement au contact de l'air atmosphérique (du fait de la dilatation de l'utérus par les stigmates volumineux de la larve ?).

La nutrition de la larve se réalise à partir d'un « lait » blanchâtre sécrété par la glande utérine.

L'accumulation des déchets se fait dans l'intestin postérieur non ouvert à l'extérieur et dans les tubes de Malpighi.

B. — TROISIEME STADE LARVAIRE

La larve est pondue à la fin du 3e stade, elle est alors de teinte crémeuse et dotée de deux stigmates postérieurs ou lobes polypneustiques noirs, volumineux. Ces lobes polypneustiques sont de véritables stigmates et non des organes protecteurs ; en effet, leur surface est couverte de minuscules papilles stigmatiques où aboutissent les ramifications des trachées. L'orifice respiratoire unique n'est qu'une cicatrice stigmatique des stades précédents.

Les différentes mues sont éliminées *in utero*.

La larve libre est rarement observée car elle s'enfonce rapidement (quinze minutes environ) dans le sol à quelques centimètres de la surface et se transforme en pupe. Cependant, chez quelques espèces on note une certaine proportion de larves se transformant en surface.

La larve ainsi pondue se déplace par des mouvements péristaltiques entraînant une reptation.

II. — PUPE

La nymphe est enfermée dans le *puparium* (qui est la dernière exuvie larvaire ayant subi un durcissement). Sa couleur est brun chocolat avec les lobes polypneustiques noirs.

Tout d'abord dans le *puparium* il y a la pré-pupe, la larve n'a pas encore pris l'aspect de la nymphe et respire toujours par ses stigmates postérieurs. Ce n'est que vers le 4e jour que la nymphe s'individualise ; la transformation aboutissant à l'insecte parfait est progressive et s'étale sur 30 jours.

L'identification des pupes est difficile, on peut cependant noter :

— Taille :
groupe *fusca :* 7 mm et plus
groupe *palpalis :* *G. fuscipes fuscipes :* 5,8 mm.
G. tachinoides : 4,7 mm
groupe *morsitans :* 5 à 5,5 mm.

— Forme : l'espace séparant les stigmates est en général en fer à cheval ; parfois en V chez *G. brevipalpis* ou sans séparation perceptible chez *G. longipalpis.*

— Poids :
groupe *fusca :* *G. fusca congolensis :* 60 à 75 mg
groupe *palpalis :* *G. fuscipes fuscipes :* 30 à 33 mg
G. tachinoides : 14 à 16 mg
groupe *morsitans :* *G. morsitans morsitans :* 26 mg
G. austeni : 23 mg

CHAPITRE IV

CLES REGIONALES SIMPLIFIEES POUR L'IDENTIFICATION DES GLOSSINES SUR LE TERRAIN A L'ŒIL NU OU AU MOYEN D'UNE LOUPE MANUELLE (in BUXTON)

I. — AFRIQUE DE L'EST

1. Espèces de grande taille (9 à 14 mm). Face inférieure du *proboscis* uniformément claire ou avec une zone sombre seulement sur l'apex. Abdomen presque uniformément brun. Les tarses des membres postérieurs ont seulement les deux derniers segments sombres 2

Espèce de taille moyenne (8 à 11 mm) ou petite (6 à 9 mm). Face inférieure du bulbe du *proboscis* brun à presque noir 3

2. Thorax brun-rosé, avec 4 taches sombres sur la face supérieure. Bulbe du *proboscis* clair avec l'apex sombre . . . . *G. longipennis*

Thorax brun sans nuance rosée et sans tache. Bulbe du *proboscis* uniformément clair . . . . . Groupe *fusca :* G. fusca, G. nigrofusca, G. hopkinsi, G. fuscipleuris, G. brevipaldis (soumettre l'échantillon à un spécialiste qui fera la distinction grâce à l'examen des *genitalia*).

3. Mouches brunes avec des nuances rougeâtres. Généralement petites plutôt que moyennes. Les tarses des membres souvent entièrement sombres, mais non invariablement ainsi. Abdomen avec des zones sombres peu nettes sur fond jaunâtre . . . . . *G. austeni*

Mouches brunes ou gris-brun sans nuance rouge 4

4. Les tarses des membres postérieurs ont seulement les deux derniers segments sombres. Espèces de taille moyenne 5

Tarses des membres postérieurs entièrement sombres. Taille moyenne ou petite 7

5. Tête nettement plus large que la largeur du thorax.

Tarses des membres antérieurs uniformément clairs. Bandes sombres sur l'abdomen apparaissant comme une densification de la couleur plus claire du fond. *Genitalia* du mâle peu apparent et petit par rapport à l'abdomen .. .. *G. pallidipes*

Tête relativement plus étroite. Les deux derniers segments des tarses des membres antérieurs ont les extrémités sombres. Les bandes sombres de l'abdomen ont une couleur différente (brun sombre ou noir) du fond qui est jaunâtre ou grisâtre. Le *genitalia* du mâle est saillant 6

6. Bande médiane étroite et claire pouvant se poursuivre sur le dernier segment abdominal ou bien ce dernier segment peut être entièrement sombre. L'angle postéro-interne de la demi-bandes sombre forme un angle droit .. .. *G. swynnertoni*

Bande médiane claire, plus large, se poursuit jusqu'au dernier segment abdominal ; ce dernier possède deux taches sombres latérales. L'angle postéro-interne de la demi-bande sombre est arrondi *G. morsitans*

7. Taille généralement moyenne plutôt que petite. A la base de l'abdomen présence d'une tache triangulaire claire (jaune ou grise). Abdomen soit entièrement sombre, soit avec un liseré étroit et clair sur le bord postérieur des segments et avec une ligne médiane claire. Coloration générale brun-sombre ou même grisâtre .. .. *G. palpalis*

Taille généralement petite. A la base de l'abdomen tache claire relativement plus grande, rectangulaire et non triangulaire. Sur l'abdomen, bandes sombres interrompues au milieu, sur fond clair (jaune ou gris) .. .. *G. tachinoides*

II. — AFRIQUE CENTRALE

1. Espèces de grandes tailles (9 à 14 mm). Face inférieure du bulbe du *proboscis* uniformément clair. Abdomen presque uniformément brun 2

Espèces de taille moyenne (8 à 11 mm) ou petite (6 à 9 mm). Face inférieure du bulbe du *proboscis* brun à presque noir 4

2. Les tarses des membres postérieurs entièrement sombres .. .. *G. severini*

Tarses des membres postérieurs avec seulement les deux derniers segments sombres 3

3. Palpes vus de dessus nettement plus longs que la lar-

geur de la tête (a) . . . . *G. fusca, G. nigro-fusca* ou *G. fuscipleuris* (b)

Palpes vus de dessus apparaissant égaux ou guère plus longs que la largeur de la tête . . . . . *G. brevipalpis* ou *G. tabaniformis* . . . . . ou *G. schwetzi*

4. Les tarses des membres postérieurs ont seulement les deux derniers segments sombres. Taille moyenne plutôt que petite 5

Tarses des membres postérieurs entièrement sombres. Taille moyenne ou petite 7

5. Bandes sombres de l'abdomen bien nettes sur le fond jaunâtre ou grisâtre . . . . . *G. morsitans*

Bandes sombres de l'abdomen apparaissant plutôt comme un renforcement du fond plus clair 6

6. Tête apparaissant plus large que la largeur du thorax. Tarses des membres antérieurs uniformément clairs . . . . . *G. pallidipes*

Tête paraissant relativement plus étroite. Les deux derniers segments des tarses des membres antérieurs ont des extrémités sombres . . . . . *G. longipalpis*

7. Taille moyenne. Abdomen généralement sans aucune bande sombre ou claire distincte et sans ligne médiane claire 8

Taille moyenne ou petite. Segments abdominaux avec généralement des taches sombres, sur fond jaune ou gris, interrompues au milieu 9

8. Troisième segment de l'antenne étroit, antenne avec le bout effilé et relevé, la frange antennaire est presque aussi large que la largeur d'un segment . . . . . *G. pallicera* (c)

Troisième segment large et moins incurvé à l'extrémité, la frange antennaire, au niveau du troisième segment est aussi large que la largeur d'un segment . . . . . *G. newsteadi* (c)

9. Généralement taille moyenne (mais formes petites connues). Triangle clair (jaunâtre ou grisâtre) à la base de l'abdomen et étroite bande médiane et claire sur la partie supérieure. Possibilité de liséré étroit et clair en partie postérieure des segments abdominaux . . . . . *G. palpalis*

Taille généralement petite. A la base de l'abdomen surface claire (jaunâtre ou grisâtre) grossièrement rectangulaire et non triangulaire. Bande médiane claire généralement large. Liséré postérieur des segments abdominaux généralement plus clair . . . . . *G. tachinoides*

III. — AFRIQUE DE L'OUEST

1. Espèces de grande taille (9 à 14 mm). Face inférieure du bulbe du *proboscis* claire. Abdomen presque uniformément brun 2

Espèces de taille moyenne (8 à 11 mm) ou petite (6 à 9 mm). Face inférieure du bulbe du *proboscis* brune à presque noire .. 3

2. Palpes vus du dessus nettement plus longs que la largeur de la tête (d) .. .. *G. fusca* ou *G. nigrofussa*

Palpes vus du dessus paraissant égaux ou guère plus longs que la largeur de la tête .. .. *G. tabaniformis* .. .. ou *G. medicorum* ou *G. haningtoni*

3. Tarses des membres postérieurs n'ayant que les deux derniers segments sombres. Espèces de taille moyenne 4

Tarses des membres postérieurs tout noirs. Espèce de taille moyenne ou petite 5

4. Segments abdominaux avec bandes sombres nettes et interrompues en partie médio-dorsale, sur fond clair (jaune ou gris) .. .. *G. morsitans submorsitans*

Sur les segments abdominaux bandes sombres pas aussi nettes et apparaissant comme un renforcement de la couleur plus claire du fond .. .. *G. longipalpis*

5. Taille moyenne. Abdomen sans aucune bande claire ou sombre distincte, mais plus clair à la base et s'assombrissant vers l'apex 6

Espèces de tailles moyenne ou petite. Segments abdominaux généralement avec taches sombres sur fond clair (jaune ou gris), interrompues en position médio-dorsale 7

6. Troisième article de l'antenne étroit, avec extrémité effilée et retournée ; frange antennaire presque aussi large que la largeur de l'article .. .. *G. pallicera* (e)

Troisième segment de l'antenne large, moins courbé à l'extrémité et avec une frange antennaire plus courte .. .. *G. caliginea* (e)

7. Taille généralement moyenne, mais espèces petites connues. Triagle clair ou gris à la base de l'abdomen et étroite bande médiane claire sur toute sa longueur. Bords postérieurs des segments abdominaux pouvant être clairs .. .. *G. palpalis*

Taille généralement petite. Surface claire (jaune ou grise) irrégulièrement rectangulaire et non triangulaire à la base de l'abdomen. La bande médiane claire est généralement large. Bords postérieurs des segments abdominaux généralement clairs .. .. .. *G. tachinoides*

(a) La longueur relative des palpes est souvent un caractère difficile à apprécier ; les six espèces ci-dessous seront soumises à un spécialiste pour identification.

(b) Peuvent généralement être distinguées par la couleur plus ou moins sombres des tubercules alaires.

(c) Le caractère de l'antenne différenciant *G. pallicera* de *G. newsteadi* peut être apprécié à la loupe avec une certaine habitude, mais la confirmation d'un spécialiste est utile.

(d) La longueur relative des palpes est souvent un caractère difficile à apprécier ; les cinq espèces ci-dessous seront soumises à un spécialiste pour identification.

(e) Les caractères des antennes différenciant *G. pallicera* de *G. caliginea* sont difficiles à apprécier ; la détermination par un spécialiste s'impose.

IV. — REMARQUES

Il va sans dire que cette clé simplifiée ne nous permet que quelques déterminations sur le terrain ; en effet à plusieurs reprises nous relevons une phrase sans équivoque : « Soumettre l'échantillon à un spécialiste » pourquoi ?

Parce que, avec les seuls caractères externes (taille, proportions, pigmentation, chétotaxie...) il est impossible de séparer les différentes espèces du groupe *fusca* et encore moins les différentes sous-espèces ; il est également impossible de différencier certaines sous-espèces des groupes *morsitans* et *palpalis*.

Par contre si les spécialistes réussissent à faire ces distinctions c'est qu'ils s'attachent à étudier les organes copulateurs dont les particularités deviennent la base de la distinction spécifique et des groupements subgénériques. L'étude des *genitalia* permet alors de séparer les sous-espèces, par l'examen des harpes chez les *fusca,* par l'examen des paramères dans les autres groupes. Mais si l'appareil génital mâle est souvent mis à contribution, les spécialistes utilisent également les caractères du *signum* chez les femelles du groupe *fusca,* et le nombre et la forme des plaques génitales femelles dans les autres groupes.

Toutes ces précisions sont nécessaires car il est indispensable de savoir avec certitude comment doit être classifié et nommé le matériel avec lequel nous travaillons, quels sont ses signes distinctifs, sa distribution, ses affinités. Une systématique rigoureuse et aussi naturelle que possible est toujours avantageuse pour les autres branches de la biologie. Bien entendu, les progrès accomplis dans les études physiologiques, cytologiques et génétiques (Slysinski, Itard 1966 et 1969, Hulley 1968, Riordan 1968) ou écologiques peuvent à leur tour retentir sur la taxonomie, qui doit réaliser leur intégration de plus en plus parfaite.

Chapitre V

BIOLOGIE

Il est indispensable de la bien connaître pour lutter efficacement contre ces insectes.

I. — DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE

En Afrique la distribution globale et grossière du genre *Glossina* se réalise dans une surface que nous pouvons définir comme suit :

Une ligne suivant approximativement le 14e degré Nord depuis la côte sénégalaise jusqu'au point de concours des frontières du Tchad, du Soudan et de la République Centrafricaine ; ensuite cette ligne s'infléchit vers le Sud-Est jusque sur le littoral à la frontière du Kénia et de la Somalie ; cependant il faut noter la présence de glossines en Ethiopie dans les vallées bien protégées ; puis la ligne citée ci-dessus suit la côte Est jusqu'à la frontière du Mozambique et de la République Sud-Africaine ; cette ligne remonte alors vers le Nord-Ouest jusqu'au littoral à la frontière de l'Angola (près de la moitié de l'Angola étant occupée par les glossines) et du Congo, et elle suit la côte Ouest jusqu'au Sénégal.

Il existe donc de vastes régions où les glossines sont inconnues et c'est le cas de tout le littoral de la Mer Rouge et du Golfe d'Aden (sauf peut-être *Glossina tachinoïdes* sur les collines du Sud-Ouest de l'Arabie), de la Somalie (exception faite de quelques vallées bien protégées à proximité de la frontière avec le Kénia, les hauts-plateaux éthiopiens, toute l'Union Sud-Africaine (exception faite d'une petite zone au Zoulouland), tout le Sud-Ouest africain et le Béchouanaland et le Sud de l'Angola.

Hors du continent africain, on rencontre des glossines dans quelques îles : sur la côte Ouest, une seule île abrite *Glossina palpalis :* c'est l'Ile de Fernando Po dans le Golfe de Guinée ; sur la côte Est on retrouve *Glossina austeni* à Zanzibar, *Glossina brevipalpis* dans l'Ile Mafia. Par contre il n'y a pas de glossines à Madagascar, ni dans aucune des îles voisines.

Comme nous l'avons vu précédemment le genre *Glossina* est, actuellement, inconnu sur les autres continents.

Si l'on considère la zone d'intérêt de l'Afrique comme débutant au Sud du 20e degré Nord, on atteint une superficie de l'ordre de 23 000 000 de km² et le genre *Glossina* constitue une sérieuse entrave au développement sur près de la moitié de cette surface.

II. — ECOLOGIE DES GLOSSINES

A. — GENERALITES :

La connaissance précise de l'écologie des glossines est extrêmement importante en ce sens que si nous désirons lutter efficacement contre ces insectes il faut avant tout savoir où les trouver et pourquoi elles sont dans de telles zones ; de plus l'écologie permet d'adapter les méthodes de lutte aux conditions locales.

La répartition des diverses espèces de glossines dans l'Afrique intertropicale dépend de la loi de répartition zoogéographique, c'est-à-dire de la latitude et de la longitude. Mais au sein d'une même région, la répartition des espèces communes dépend du couvert végétal. Ainsi les espèces hydrophiles ne se trouvent qu'en forêt ou dans les galeries forestières importantes bordant l'eau ; les espèces xérophiles, au contraire, ne se rencontrent pas dans la végétation arborescente touffue mais s'adaptent plutôt à une végétation moins dense, parc ou savane bien boisée, suivant les espèces. Cela dans un périmètre restreint à la même altitude et à la même température.

Donc la répartition des glossines est en relation directe avec les climats locaux ; d'autre part la distribution des plantes est également sous la dépendance du climat, donc à chaque zone botanique correspondent des glossines différentes. Parmi les facteurs climatiques intervenant, les plus importants sont la température et l'humidité relative ainsi que l'amplitude annuelle de ces mêmes facteurs.

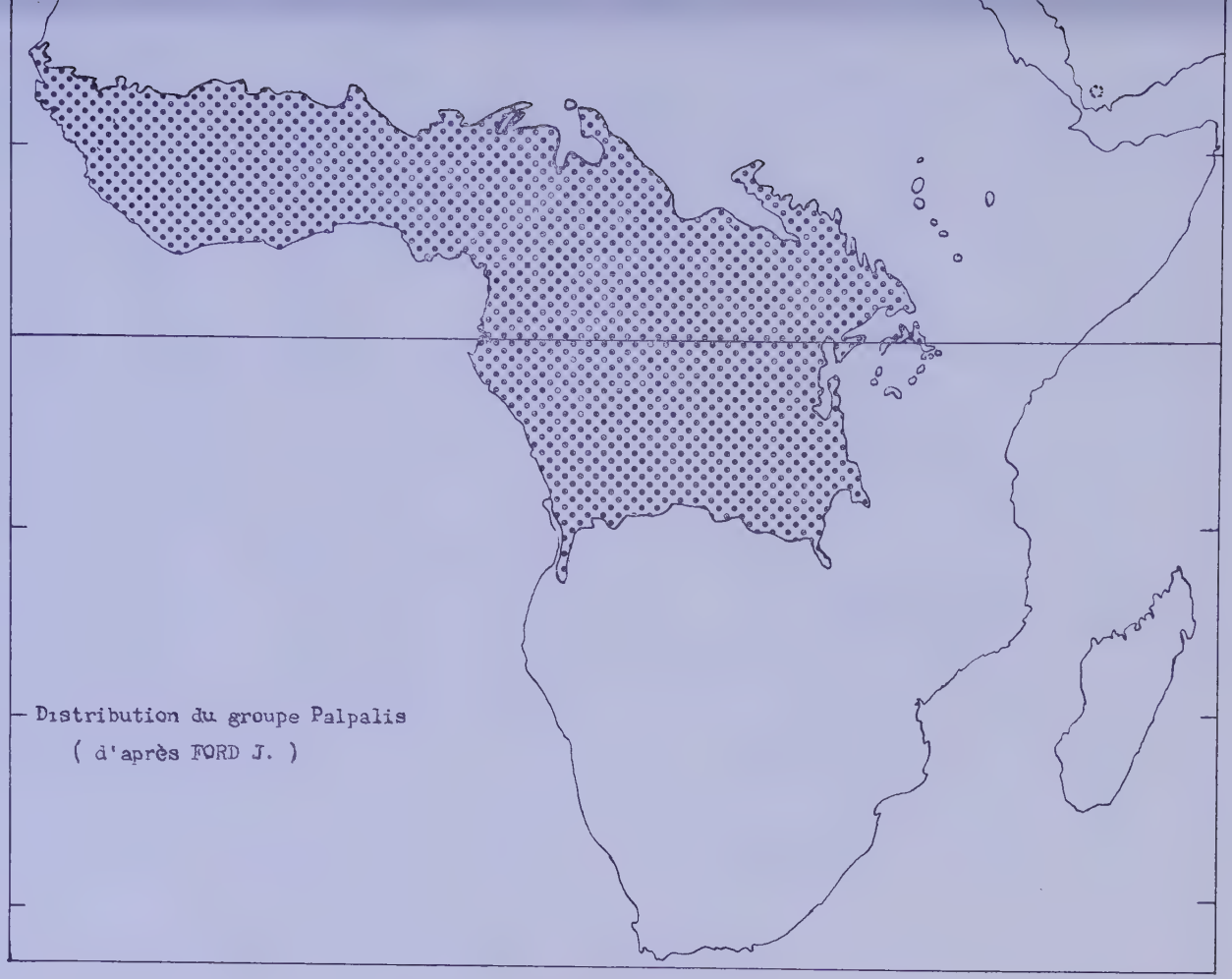
Cependant il est à noter que ce n'est pas l'espèce botanique qui est importante pour la glossine, mais les conditions micro-climatiques offertes par ces associations végétales, ainsi que le gibier qui se tient sous son couvert. La végétation est donc importante :

— Pour son ombrage et comme régulateur du climat et du microclimat ;

— Par la présence de gibier dans le même biotope ;

— Par la répartition de la végétation permettant de dégager un champ convenable pour la découverte des animaux ;

— Comme zone de refuge pour les mouches, leur permettant de résister sans danger à la saison sèche et aux feux de brousse.



Distribution du groupe Palpalis
(d'après FORD J.)

Il ressort de ces considérations que la survie d'une population de glossines dépend de l'interaction de trois fracteurs : le climat, la végétation et la nourriture.

Les facteurs climatiques importants, température et humidité, agissent directement sur l'insecte en entraînant des pertes en eau et en épuisant les réserves de graisses ; mais ils agissent aussi indirectement sur la glossine en intervenant sur le couvert végétal et sur le gibier.

L'analyse de l'interaction des trois facteurs : climat, végétation et nourriture montre qu'une condition défavorable d'un de ces facteurs peut être compensée par le déplacement d'une valeur maximale de l'un des deux ou des deux facteurs restants.

Des équilibres semblables se produisent dans la nature ; à la fin de la saison sèche par exemple (condition climatique défavorable), les mouches se déplacent vers une végétation ripicole ou plus dense ; très souvent, ces conditions sévères de climat à la fin de la saison sèche sont rétablies naturellement par la présence et la concentration du gibier et par une meilleure visibilité, les longues herbes étant brûlées (Vandenberghe et Coll.).

Chacun des trois facteurs principaux, que ce soit le climat, la végétation ou la nourriture, a son importance. Ils sont intimement liés et c'est de leur ensemble que dépend la survie d'une population de glossines. Ceci explique aussi que l'on ne pourra jamais calquer l'image d'une région sur celle d'une autre. Une mesure d'éradication couronnée de succès dans une région, ne le sera pas toujours dans une autre, à moins que la mesure d'éradication n'élimine totalement un des facteurs.

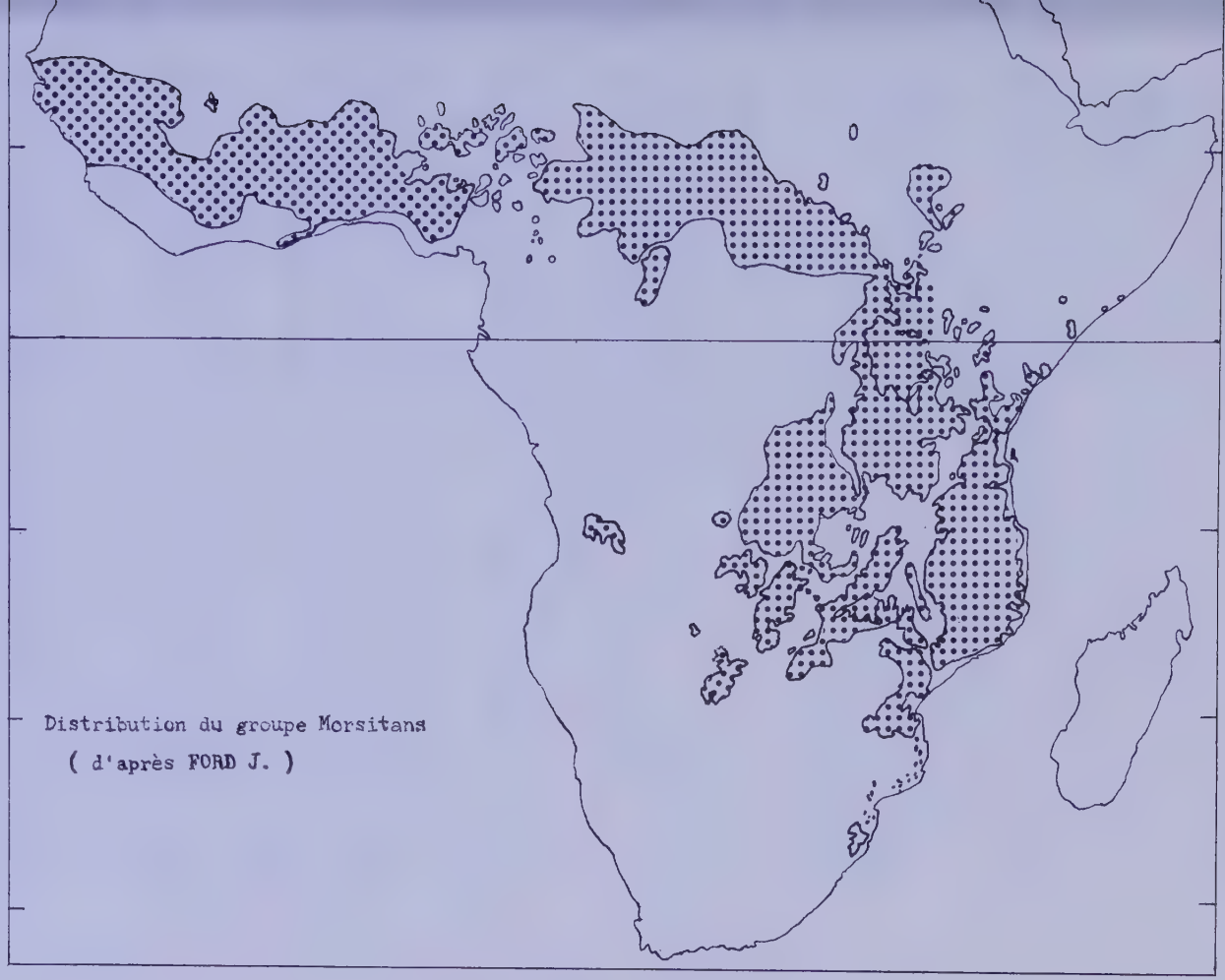
B. — ECOLOGIE DES TROIS GROUPES DE GLOSSINES

Même à l'intérieur d'un groupe donné il est extrêmement difficile de trouver un dénominateur commun aux différentes espèces de ce groupe tant les facteurs biogéographiques interviennent de façon différente sur chaque espèce.

1. — Groupe Fusca = Sous-genre Austenina :

Ce groupe est constitué d'espèces étroitement liées à la forêt, qu'il s'agisse de forêt dense ou de galeries forestières importantes et également denses. Ce sont des espèces dites hygrophiles et même hydrophiles ; elles s'éloignent très peu de la forêt, cependant le soir ou la nuit et pendant la saison des pluies elles peuvent faire de petites incursions, toujours de faible durée, en savane. En saison sèche, ce groupe se rencontre en forêt mais sa densité est moindre, en effet, sa courbe de fréquence suit celle des pluies mais avec un mois de retard.

Ces glossines sont actives de nuit comme de jour sauf aux heures



Distribution du groupe Morsitans
(d'après FORD J.)

de grosses chaleurs ; pendant ces heures d'inactivité elles se réfugient dans leurs gîtes de repos, sur des lianes, des arbustes, sur des troncs d'arbres de faible diamètre, sur des feuilles, mais toujours à une hauteur inférieure à deux mètres.

2. — Groupe morsitans = Sous-genre Glossina S. Str. :

Ce groupe est constitué d'espèces savanicoles, elles sont xérophiles. On les rencontre principalement dans les zones de savanes, où elles trouvent un abri, en saison sèche, sous les bosquets et les taillis des cours d'eau et des vallées humides. Bien que supportant assez bien les écarts de l'humidité relative, elles recherchent cependant les endroits ombragés.

3. — Groupe Palpalis = Sous-genre Nemorhina :

Ce groupe, à l'exception de *Glossina tachinoïdes* Westwood qui se rattache au groupe *morsitans* par son écologie, est formé d'espèces hydrophiles vivant en bordure de forêt, en bordure de clairières et dans les galeries forestières.

C. — ETUDE ECOLOGIQUE DE QUELQUES ESPECES.

1. — Etude de la biologie et de l'écologie de Glossina fusca congolensis en République Centrafricaine (station expérimentale de l'I.E.M.V.T. a Bewiti) par Yvore P., Lacotte R. et Finelle P. :

Nous ne nous étendrons pas sur le groupe *fusca* car les espèces de ce groupe ont un intérêt médical, vétérinaire et économique assez restreint.

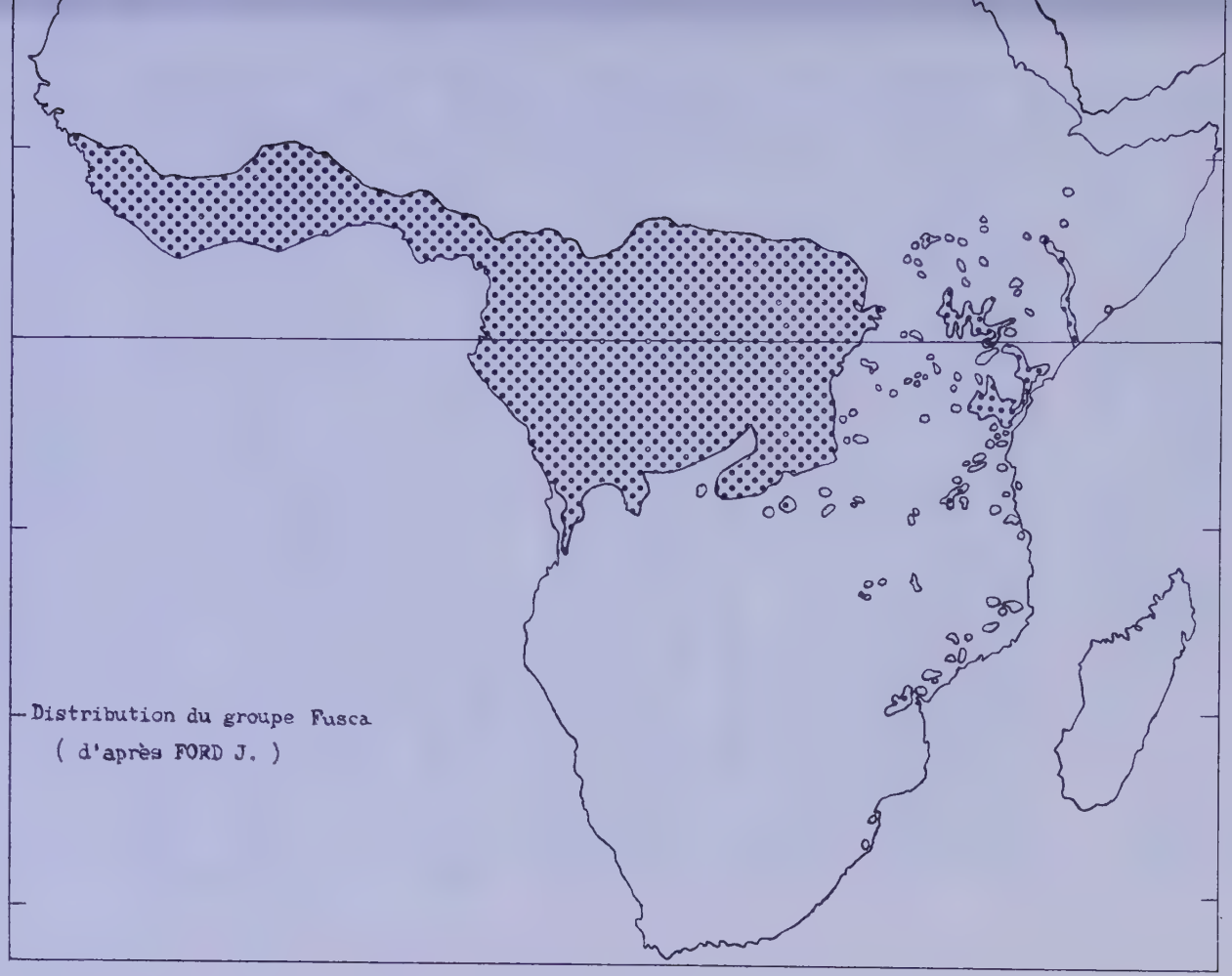
« *Glossina fusca congolensis* Newst. et Evans est une espèce essentiellement forestière dans les conditions où elle se trouve autour du Centre de Recherches de Bewiti. Dans cet îlot forestier qui semble réunir des conditions optima elle ne fait des incursions en savane que durant la saison des pluies et ces incursions sont de faible amplitude et de faible durée.

Sa densité semble être très liée à l'hygrométrie et aux chutes de pluies. Dans les conditions de l'observation il n'existe pas de foyers primaires de repli en saison sèche.

Les deux sexes ont le même comportement.

Les lieux et les caractéristiques de repos de *Glossina fusca congolensis* semblent, dans les conditions de la station de Recherche de Bewiti, être les suivants :

— Pas de préférence botanique nette si ce n'est une recherche de supports de faible diamètre ;



Distribution du groupe Fusca
(d'après FORD J.)

— Dans la majorité des cas les glossines sont observées posées sur des troncs ou des lianes verticales, moins souvent sur des branches basses, rarement sur des feuilles ;

— La hauteur du point de repos peut être bien supérieure à deux mètres mais il semble exister une préférence, peut-être liée à la recherche d'un hôte, pour des hauteurs de 1 mètre à 1,50 mètre ;

— La position est généralement verticale, la tête tournée vers le bas ;

— Il n'existe pas de différence de comportement liée au sexe et la saison ne semble pas avoir une influence importante ;

— Cette espèce est active toute la journée en saison des pluies avec des maxima peu marqués le matin et le soir. En saison sèche l'activité est très faible le matin. »

2. — Les glossines vectrices des trypanosomiases au Tchad par Gruvel J. :

a) Généralités sur le Tchad :

« Le climat tchadien est marqué par l'alternance d'une saison sèche et d'une saison des pluies nettement différenciées, mais dont les durées varient selon la latitude. L'examen des durées relatives des saisons sèche et pluvieuse permet de distinguer au Tchad quatre zones climatiques correspondant à des types de végétation différents et qui sont du Nord au Sud :

— une zone de climat saharien, située approximativement au Nord du 15e degré 30 minutes Nord, où les chutes de pluie sont constamment inférieures à 300 mm ;

— une zone sahélo-saharienne, comprise entre les parallèles 13° et 15° 30 minutes Nord, où les chutes de pluie varient de 300 à 500 mm ;

— une zone sahélo-soudanienne, grossièrement limitée par les 9e et 13e parallèles et où la pluviométrie est comprise entre 500 et 1 100 mm. Le paysage végétal est représenté par des forêts claires et des savanes boisées à légumineuses où dominent les formes xérophiles. Les galeries forestières du Logone et du Chari modifient le milieu. Les zones sahéliennes constituent les zones d'élevage par excellence, principalement entre le 12e et le 14e parallèle ;

— une zone soudano-guinéenne, au Sud du 9e parallèle où la pluviométrie est dans l'ensemble supérieure à 1 000 mm. C'est une région agricole, la plus peuplée du territoire.

b) Caractères généraux des zones à glossines :

Les tsé-tsé ne dépassent pas au Nord le 12e parallèle, sauf le long

du Chari en aval de Fort-Lamy. Leur aire de répartition est en conséquence entièrement située dans les zones sahélo-soudanienne et soudano-guinéenne.

Mis à part le bassin du bas-Chari qui détermine des conditions écologiques favorables en conservant d'importantes galeries forestières et l'extrême Nord-Est du Guéra, les glossines occupent une surface entièrement située au Sud de l'isohyète de 700 mm et dont la presque totalité est comprise dans celui de 900 mm.

La partie de la zone sahélo-soudanienne occupée par les tsé-tsé est une savane arborée plate où dominent les espèces végétales : *Butyrospermum parkii, Khaya senegalensis, Daniellia oliveri.* Relevée dans la région du Guéra par quelques formations montagneuses entre Dagela et Mongo, elle est traversée par de nombreux cours d'eau dont la majorité est à sec pendant la saison sèche. Ces bahrs intermittents qui ne coulent qu'en saison des pluies tracent dans la savane des couloirs herbeux bordés par endroits de *Mitragyna inermis.* Ils constituent des lieux de concentration de *Glossina morsitans submorsitans* Newst. qui se répand facilement dans la savane boisée sèche des environs. Au centre de cette zone, le Mané-Kondjo est le bahr permanent le plus septentrional. Il se prolonge vers l'Ouest par une zone d'inondation où convergent après les pluies le Batha de Laïri et le bahr Erguig. Cette zone inondable, située au Nord de Miltou, est constituée par de nombreux cours d'eau très sinueux comprenant un lit central et de nombreux bras et dérivations en culs-de-sac. Lorsque les bords du lit sont bien marqués, la végétation ripicole est dense. Elle est constituée par des arbres : *Anogeissus leiocarpus, Tamarindus indica, Acacia ataxacantha, Acacia sieberiana ;* par des lianes : *Merremia hederacea* et *Cardiospermum halicacabum* et par des plantes basses : *Borreria filifolia, Aeschynomena afraspera, Aeschynomena indica, Melochia corchorifolia, Eragrostis pilosa, Cassia mimosoïdes, Hyptis specigera.*

Ces formations constituent des gîtes parfaits pour *Glossina tachinoïdes* West. qui s'y trouve en abondance. Les glossines peuvent trouver des gîtes temporaires lors des inondations le long des mares, des défluents où la végétation est disséminée.

L'humidité est alors suffisante pour permettre les déplacements des mouches jusqu'à ces abris. Aux environs de Miltou, dans la deuxième quinzaine d'octobre, à l'époque où les eaux s'étendent au maximum, on a noté (Gillet) les humidités et températures suivantes :

— à 6 heures : 96,6 % d'humidité avec 21° 5 C
— 12 heures : 54,4 % d'humidité avec 32° 4 C
— 18 heures : 85 % d'humidité avec 25° 6 C

Nulle part ailleurs, à l'intérieur, la végétation de savane n'est favorable au maintien des tsé-tsé.

Le tableau I résume les températures et les humidités observées en différents points de la zone sahélo-soudanienne :

Tableau I - *Zone sahélo-soudanienne*

Localités	Températures °C			Pourcentage humidité		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Fort-Lamy	20,2	35,6	27,9	18	98	58
Mongo	22,5	35,4	29	7	94	50
Am-Timan	18,8	35	26,9	12	98	55
Bousso	20,8	35,2	28	17	96	56
Fort-Archambault ..	20,9	34,2	27,5	15	100	57

Toute la zone soudano-guinéenne occupant le Sud du Tchad reçoit des chutes de pluies comprises entre 1 000 et 1 400 mm (1 420 à Baibokoum) qui s'étalent sur 7 mois de l'année. Les cours d'eau relativement peu nombreux sont bien individualisés et permanents. Ils sont bordés d'une végétation luxuriante formant des galeries forestières assez denses où se trouve en abondance *Glossina fuscipes fuscipes* Newst. qui recherche l'ombre et une humidité élevée. Dans la partie Sud de la dépression du Mandoul, ces galeries sont constituées par les espèces végétales suivantes : *Vitex doniana, Syzygium guineense, Anthocleista schweinfurthii, Ficus capensis.* Dans la région de Moussafoyo, deux espèces d'arbres dominent les bords du Chari : *Tamarindus indica* et *Diospyros mespiliformis,* sous lesquels croissent un arbuste *Allophylus africanus* et une liane *Hippocrata africana.* L'ensemble constitue une galerie forestière où gîte *Glossina tachinoides.* Le long des petits cours d'eau intérieurs, on retrouve *Syzygium guineense* mêlé aux autres espèces ; vers l'intérieur, s'étale une forêt sèche à *Anogeissus leiocarpus* puis la savane. *Glossina morsitans submorsitans* peut s'y rencontrer par endroit.

Quelques températures et humidités de la zone soudano-guinéenne sont données dans le tableau 2.

Tableau 2 - *Zone soudano-guinéenne*

Localités	Températures °C			Pourcentage humidité		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Pala	20,8	35,5	27	15	91	53
Moundou	20,2	33,9	27	17	97	57
Bébedjia	19,7	34,8	27,2	—	—	68

Des trois espèces de glossines présentes au Tchad, *G. fuscipes* est la seule dont l'aire d'extension est pratiquement toute comprise dans la zone soudano-guinéenne. Les autres espèces se rencontrent dans les deux zones climatiques, *G. morsitans submorsitans* ayant son aire de répartition maximum dans la zone sahélo-soudanienne. Par ailleurs, *G. morsi-*

tans submorsitans s'oppose à *G. tachinoides* et à *G. fuscipes* par le fait qu'elle s'adapte facilement à la savane sèche alors que les deux autres recherchent l'humidité et sont tributaires du réseau hydrographique.

c) Facteurs écologiques déterminant la répartition des glossines :

La présence de mouches tsé-tsé dans une région dépend de conditions géographiques (climat, hydrographie) favorables, d'une végétation constituant des zones ombragées et de l'abondance des sources de nourriture.

Ces éléments sont étroitement liés les uns aux autres ; le réseau hydrographique déterminant la végétation et les conditions de vie humaine et animale, la végétation modifie le microclimat et crée des étendues où les animaux trouvent pâturages et couverts protecteurs.

La température et l'humidité sont les conditions climatiques dont l'influence est prépondérante sur la présence des glossines. Elles doivent être maintenues dans des limites relativement constantes et variables selon les espèces. Le réseau hydrographique détermine une végétation ripicole qui conserve l'humidité et la température aux conditions exigées. Celles-ci sont en général différentes de celles du milieu environnant.

L'homme, les animaux domestiques et la faune sauvage constituent les sources de nourriture des tsé-tsé. Chaque espèce de glossine montre des préférences dans le choix de ses hôtes : *Glossina fuscipes* semble préférer l'homme, *Glossina submorsitans* recherche les gros mammifères alors que *Glossina tachinoides* est indifférente, se nourrissant aussi bien sur l'homme que sur les animaux.

Les éléments : climat-hydrographie, végétation et sources de nourriture doivent être réunis pour justifier la présence de glossines dans une région. L'absence ou l'incompatibilité de l'un d'entre eux suffit à empêcher le maintien des mouches.

d) Répartition de *Glossina tachinoides* West. :

Le cours du bas-Chari, situé entre les isohyètes de 500 et 700 mm, est bordé de galeries forestières importantes qui maintiennent une température et une humidité favorables à la présence de *Glossina tachinoides*. La masse d'eau constituée par le fleuve détermine une source permanente d'humidité pour la région qu'il traverse.

Mise à part cette bande longue d'environ 200 km, *Glossina tachinoides* a son aire d'extension située dans une zone où les précipitations sont constamment supérieures à 700 mm. Sa présence est entièrement liée aux galeries forestières qui bordent le réseau hydrographique permanent ; elle exige une humidité importante et supporte difficilement la sécheresse. En conséquence, elle s'éloigne peu de ses gîtes sauf aux

heures fraîches de la journée en saison sèche et pendant la période des inondations, elle se répand alors à l'intérieur et trouve des gîtes temporaires ; mais elle ne s'éloigne guère de plus de 2 km de son point de départ par ses propres moyens.

Les températures enregistrées dans les gîtes au mois d'avril, en pleine saison sèche et chaude, varient de 20° C à 37° C au cours de 24 heures. Le maximum est atteint vers 14 heures et le minimum vers 4 heures. Au même lieu, l'humidité passe de 31 % à 12 heures à 75 % entre 3 et 6 heures. La période d'activité se situe le matin et en fin d'après-midi quand la température est voisine de 30° C et l'humidité d'environ 40 %.

Les galeries forestières hébergeant *Glossina tachinoides* sont formées d'espèces végétales constituant des tonnelles ou des voûtes dominant un sous-bois généralement dégagé. Elles présentent une certaine constance dans leur constitution et en général deux zones de végétation peuvent être reconnues à partir du lit mineur du fleuve :

— Une zone inondable formée de buissons riverains et de taillis ombragés où dominent *Mimosa pigra, Morelia senegalensis, Paullinia pinnata* ou *Cordia rothii* et *Oncoba spinosa* selon les lieux ;

— Une zone de bordure située entre la précédente et la savane composée de *Tamarindus indica, Acacia sieberiana, Acacia ataxacantha, Diospyros mespiliformis, Ziziphus abyssinica.*

Les étendues de ces différentes zones sont variables ; parfois, lorsque les rives sont relevées, la zone inondable n'existe pas et le lit mineur est directement bordé par la zone de bordure. Le type général se rencontre en aval de Fort-Lamy, à Riggil et à Dro, ainsi qu'aux environs de Ba-Illi.

Les bords du fleuve abritent le plus souvent une faune riche et variée qui est pour les tsé-tsé une source inépuisable de nourriture : phacochères, hippopotames, crocodiles et antilopes sont le plus souvent sollicités. D'autre part, la population humaine y est également abondante : villages de pêcheurs principalement. On constate très fréquemment que les gîtes où les glossines abondent le plus sont ceux situés à proximité de ces villages. *Glossina tachinoides* semble ainsi rechercher la présence de l'homme qui apparaît comme un hôte préférentiel. Ce contact permanent entre l'homme et la mouche contribue à maintenir quelques foyers de maladie du sommeil : bords du bahr Erguig, environs du Ba-Illi, région Nord de Miltou. De plus, lorsque les troupeaux viennent s'abreuver au fleuve en saison sèche, lorsque les points d'eau de l'intérieur ont disparu, ils peuvent contracter la trypanosomiase.

Ainsi *Glossina tachinoides,* dont la présence est intimement liée à l'eau, à des couverts denses mais à sous-bois dégagés où elle trouve une

nourriture abondante, ne se rencontrera qu'à proximité des cours d'eau à débit permanent bordés de galeries forestières. On ne la trouvera pas à l'Est du Tchad auprès des Oued intermittents, ni à l'Ouest dans les grandes savanes qui séparent les rivières. A l'extrême Sud-Ouest où la végétation est rare ou trop dense pour elle, elle laisse la place à *Glossina fuscipes.*

e) Répartition de *Glossina morsitans submorsitans :*

L'aire de répartition de *G. submorsitans* est tout entière située dans la zone où les pluies excèdent 700 mm ; mais à l'opposé de *G. tachinoides,* cette espèce semble éviter les régions dont le climat est modifié par les galeries forestières qui gardent une humidité élevée. Elle préfère les régions plus sèches, ce qui explique sa présence au Tchad dans l'Est, dans les savanes boisées où les cours d'eau sont à sec pendant près de 7 mois de l'année et conservent malgré tout dans les zones forestières le peu d'humidité indispensable à sa survie. Plus adaptable que les autres espèces à la sécheresse, elle se trouve néanmoins dispersée dans la savane, dans les lieux ensoleillés non abrités. *G. morsitans submorsitans* prend exclusivement sa nourriture sur les animaux : troupeaux nomades et surtout gros gibier. On peut dire que les déplacements du gibier conditionnent ceux des tsé-tsé. En pleine saison sèche, celui-ci se groupe auprès des rares points d'eau abrités où *G. morsitans submorsitans* se rencontre alors en très grande abondance. En conséquence, elle se trouve surtout dans les régions inhabitées par l'homme. L'installation de nouveaux villages, la mise en culture de régions riveraines, les feux de brousse détruisent les galeries forestières ou les savanes boisées de l'intérieur et contribuent à chasser le gibier et les mouches. Dès que la population humaine augmente suffisamment pour perturber la faune, le gibier et les tsé-tsé disparaissent.

La réunion de toutes ces conditions explique sa distribution au Tchad. Vers le Nord, elle ne dépasse pas le 12^{e} parallèle au Nord duquel la végétation est rare et où l'hygrométrie est trop faible pour conserver le gibier et abriter les mouches. A l'Est d'Am-Timan, la vallée du Diokana, aride et désertique, ne peut en héberger. A l'Ouest, elle ne dépasse pas une ligne tracée schématiquement de Bitkine à Goré au-delà de laquelle sont installés de nombreux villages et où le gibier est rare. Vers le Sud-Ouest, elle n'existe pas où la pluviométrie dépasse 1 300 mm. Le long des cours d'eau importants (bahr Salamat, bahr Aouk), elle peut se rencontrer en compagnie de *Glossina tachinoides* qui reste étroitement liée à leurs rives.

Glossina submorsitans se limite donc au centre du Tchad aux savanes boisées riches en gibier, traversées par des cours d'eau à régime temporaire et où la pluviométrie est comprise entre 700 et 1 300 mm. Il existe au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris un lot de

Glossina submorsitans provenant de la collection FLEUTIAUX 1905 et portant pour origine Lac Tchad. L'imprécision du lieu ne permet pas d'affirmer qu'il y a eu des glossines dans cette région où personne n'en a jamais trouvé. Elles existent au Sud-Est à plus de 300 km du lac.

f) Répartition de *Glossina fuscipes fuscipes* Newst.

L'aire de répartition de cette espèce est au Tchad très réduite, presque entièrement située dans la zone soudano-guinéenne et comprise dans les régions où les pluies dépassent 1 100 mm.

Ses exigences en humidité font qu'elle ne vit bien que dans les galeries forestières denses, fortement ombragées, où l'humidité reste toujours très élevée.

La composition de ces galeries est différente de celle où vit *Glossina tachinoides ;* elles sont formées de plantes de régions guinéennes, le plus souvent entremêlées et ne ménageant pas de sous-bois dégagé. Dans le Sud du Tchad, l'aspect de la végétation ripicole suffit à indiquer l'espèce qui y vit.

Comme *Glossina tachinoides, Glossina fuscipes* se rencontre au voisinage de l'homme qui constitue sa principale source de nourriture. Le Sud-Ouest du Tchad est la région la plus peuplée du pays et celle où cette espèce abonde. Les rapports étroits qui existent entre elle et l'homme expliquent les nombreux cas de maladie du sommeil que l'on enregistre chaque année, aux environs de Moundou notamment.

Parmi les facteurs agissant naturellement sur la distribution des glossines, deux d'entre eux, végétation et source de nourriture, apparaissent donc comme décisifs.

Cependant, ils peuvent être profondément modifiés par l'action de l'homme qui intervient alors comme un facteur secondaire loin d'être négligeable. En effet, devant les feux de brousse et les défrichements traditionnels nécessaires à l'installation de nouveaux villages et de nouveaux champs, devant la création de routes et l'agrandissement des villes, la végétation recule constamment. La chasse traditionnelle et moderne, plus meurtrière encore, atteint fortement la faune sauvage et réduit de plus en plus son aire de dispersion. Ainsi, les conditions de vie nécessaires aux glossines sont naturellement modifiées et celles-ci reculent lentement et régulièrement devant la civilisation.

L'action raisonnée sur la végétation, la destruction du gibier, jointes à l'emploi d'insecticides puissants pourraient être utilisés au Tchad comme cela a été fait en Afrique de l'Est pour combattre rapidement et efficacement l'indésirable mouché tsé-tsé à laquelle l'homme et les animaux domestiques paient encore un trop lourd tribut. »

3. — Le problème des glossines dans le Nord Nigeria : Glossina palpalis palpalis.

in « The tse-tse problem in northern Nigeria ».

a) Distribution :

Glossina palpalis palpalis est rencontrée partout dans la zone du Nord Nigeria qui est formée par la zone climatique guinéenne et par la partie Sud de la zone climatique soudanienne. Elle s'étend au Sud jusqu'à la côte.

On la rencontre entre les isohyètes 3 800 mm dans le Sud et 650 mm dans le Nord ; d'autre part, elle est capable de résister à des écarts importants de température.

On la trouve le long des rivières associée à différents types de végétation ripicole, depuis la grande forêt jusqu'aux bandes étroites sur les rives des cours d'eau.

Ne lui sont pas favorables les zones à dessous végétal dense, les forêts marécageuses où il y a entrelacement impénétrable de végétaux ; par contre, on la rencontre le long des cours d'eau coulant à travers la forêt ce qui lui fournit un excellent terrain de chasse avec une bonne visibilité.

b) Climat :

La région de Katabu, à une vingtaine de kilomètres de Kaduna, dans le Nord de la zone climatique guinéenne, est représentative de la zone Nord guinéenne.

La saison sèche dure cinq mois et les mois de Novembre, Décembre et Janvier sont pratiquement sans eau. La moyenne annuelle (sur des relevés faits pendant six années) est de 1 185 mm.

En novembre, la zone devient rapidement sèche dès que la mousson du Sud-Ouest laisse place à un vent desséchant : l'harmattan ; les nuits deviennent froides, mais les journées restent chaudes. La moyenne des températures maximales est encore élevée et de l'ordre de 32° C ; c'est à l'aube que les températures sont les plus basses ; les moyennes sont à ce moment de l'ordre de 12 à 13° C et parfois moins : 5,8° C. Du fait de ces basses températures nocturnes, la moyenne est anormalement faible et de l'ordre de 22° C en décembre et janvier. Il y a des écarts thermiques maximum allant de 5,8° C la nuit à 33° C le jour (entre 6 heures et 15 heures).

La température commence à augmenter à partir de Février ; en

Mars, le plus haut maximum relevé atteint 39° 4 C avec une moyenne mensuelle maximum de 35° 8 C. Mars est également le mois caractérisé par la plus grande sécheresse atmosphérique. Les températures de l'après-midi se situent entre 33° et 39° C avec une humidité relative de 10 à 15 %, donc très basse. La combinaison des hautes températures et des très basses humidités fait que cette saison sèche est importante pour les populations de glossines.

A Zungeru, en zone guinéenne, Macfie (1912 *in* Buxton) montre que *Glossina palpalis* peut résister à une diminution de température de 10° C sans inconvénient. L'ensoleillement direct est, par contre, rapidement mortel et les mâles exposés à une température de 41° C à une humidité relative de 25 % meurent en cinq minutes ; alors que les mouches exposées à une température de 41° C, mais à l'ombre, survivent environ une heure.

Nash et Page montrent que la température dans la savane boisée entourant la galerie forestière est un peu plus élevée que celle relevée au niveau du fleuve, la différence étant plus grande en saison sèche qu'en saison des pluies. De même, l'évaporation est plus grande dans la savane boisée ; ces auteurs montrent également qu'il existe une différence entre la température à 10 cm du sol et celle à 120 cm dans la galerie forestière.

c) Longévité des mouches

Selon la saison, la durée de vie des femelles varie de sept à seize semaines. Quelques femelles peuvent vivre six mois et les mâles environ cinq mois. En général les femelles vivent 1/3 de plus que les mâles.

d) Habitat

Johnson et Lloyd (1923 *in* Buxton) pensent que *Glossina palpalis palpalis* est absente de la grande forêt dense parce que cette dernière ne leur offre pas de possibilités de vol et qu'elle n'abrite peut-être pas suffisamment d'hôtes.

Nash (1948 *in* Buxton) trouve cette espèce jusqu'à une altitude de 960 mètres et H. Davies (1956 *in* Buxton) la rencontre jusqu'à 1 020 mètres.

Toujours suivant Nash (1948) la condition essentielle pour un habitat est l'isolement latéral de la lumière et des vents desséchants par un rideau périphérique haut fait de plantes grimpantes ou par un mur dense d'arbres et de buissons toujours verts, faisant une ligne entre la forêt et la savane boisée environnante, ainsi qu'un isolement vertical protégeant de l'ensoleillement direct, cette protection étant réalisée grâce à un toit de verdure. La densité de ce toit végétal est limitant sur le développement du sous-bois ; aux endroits où ce toit est très

dense il y a peu de sous-bois ; ceci est très important pour la mouche en saison sèche, lorsque le climat dans la savane est mortel.

La profondeur optimale de la frange forestière ne doit pas être inférieure à 45 mètres. Dans la partie Nord de la Nigéria (notamment en zone soudanienne), cette condition n'est pas respectée ; dès lors, pour un habitat permanent, *Glossina palpalis palpalis* réclame la présence de points d'eau permettant de créer un micro-climat favorable.

Comme protection des vents desséchants en saison sèche, les rives des cours d'eau doivent être profondes et nettes et elles doivent être dégagées afin de permettre le vol le long du cours d'eau ; une végétation dense bordant la rivière n'est en général pas attractive pour *Glossina palpalis palpalis*.

e) Variations saisonnières de la densité

Macfie (1912 *in* Buxton) à Zungeru, note qu'en saison sèche, *Glossina palpalis palpalis* qui, en saison des pluies, est largement répandue dans la contrée, se replie graduellement vers les rivières et en Janvier on ne les trouve que dans les îlots de buissons le long des rives des fleuves. Si les glossines se retranchent dans ces zones c'est que les nuits sont froides, les jours clairs et chauds et l'humidité atmosphérique faible du fait de l'harmattan.

f) Activité diurne

H. Davies (1956 *in* Buxton) montre qu'en saison sèche, dans le Sud de l'Adamaoua, cette glossine ne semble pas aussi active que les autres espèces tôt le matin ; il en capture le maximum entre onze heures et quatorze heures.

A Ugbobigha, Page (1959 *in* Buxton) montre que le maximum de densité se situe entre douze heures et quinze heures trente, quelle que soit la saison.

g) Production des larves

Roubaud (1911), au Congo, montre qu'en moyenne une larve est déposée tous les neuf jours à 25° C, et tous les onze jours à 22-23° C.

La pupe donne l'imago en 25-30 jours entre 28° et 30° C et en plus de 40 jours entre 22° et 23° C.

h) Gîtes à pupes

Nash (1948) travaillant près de Kaduna, en zone nord-guinéenne, trouve qu'à la profondeur de 12 mm dans les gîtes à pupes, la moyenne

des températures pendant la saison chaude varie entre 22° 8 C et 26° 1 C et qu'à la profondeur de 4 cm elle varie entre 22° 5 C et 24° 7 C.

Dans ces gîtes à pupes, *Glossina palpalis* ne dépose pas sa larve loin dans la savane pendant les grandes pluies, mais il semble qu'elle se cantonne aux hautes terres près de la lisière de la forêt où la pupe est à l'abri de l'inondation sauf lors des années exceptionnellement pluvieuses. Dans de tels cas, on assiste alors à une diminution de la densité glossinaire.

i) Gîtes de repos

On trouve les adultes au repos sur les arbres, les branches, les feuilles, les rochers, en position horizontale, le plus souvent à une hauteur moyenne de un mètre et jamais au-dessus de 2 mètres à 2,50 mètres.

j) Déplacements

Glossina palpalis palpalis peut parcourir des distances de plusieurs kilomètres le long des cours d'eau. Nash (1948) montre que la distance maximale que peut parcourir cette espèce en zone dénudée est de 750 mètres en suivant le cours d'eau, mais de 570 mètres en ligne droite pour passer d'une zone boisée à une autre par exemple.

Nash et Page (1953) mentionnent que la mouche peut parcourir 1 600 mètres pour aller d'une rivière à une autre.

Ces déplacements sont très controversés et un même auteur, selon ses publications, utilise des chiffres parfois extrêmement différents.

III. — REPRODUCTION

A. — APPAREIL GENITAL MALE

Nous avons vu dans un chapitre précédent la nature anatomique de cet appareil et nous verrons dans un autre paragraphe la méthode d'accouplement au niveau des *genitalia ;* du point de vue physiologique un point est extrêmement important à considérer :

« Chez la pupe mâle, les testicules sont déjà bien formés un à deux jours après la ponte de la larve. Les spermatogonies sont visibles dès le cinquième jour. La première division méiotique se produit entre le septième et le neuvième jour. Les spermatides à tête ronde et à queue courte sont visibles dès le onzième jour et les spermatides à tête allongée sont tous formés vers le dix-huitième jour. Toutes les cellules sexuelles subissent en même temps les mêmes transformations. Le mâle

adulte éclot avec son stock de spermatozoïdes entièrement constitué. Il n'y a plus de spermatogénèse chez l'adulte ». (ITARD J. 1969).

Ce point est très important à considérer pour les méthodes de lutte par stérilisation sexuelle des mâles ; en effet, un mâle une fois stérilisé le sera pour toute sa vie.

B. — PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION CHEZ LA FEMELLE

1. - OOGENÈSE NORMALE CHEZ G. TACHINOIDES WEST.

Si les normes citées ne concernent que *G. tachinoides,* il semble que le processus de l'oogenèse soit applicable à toutes les espèces de glossines.

Chez les tsé-tsé, comme chez tous les diptères hématophages, les follicules sont du type polytrophique. L'ovariole contient à la fois les cellules nourricières et l'oocyte. Du côté proximal se trouve le *germarium.* Ce *germarium* est constitué d'un épithélium germinatif et donne naissance aux cellules nourricières, et à d'autres cellules qui deviennent l'épithélium folliculaire. Chez *G. tachinoides,* le *germarium* donne naissance à 8 cellules filles ; l'une de ces cellules deviendra l'oocyte et les 7 autres les cellules nourricières. Ce groupe de cellules constitue un follicule. Ce n'est que dans les follicules récemment détachés du germarium que l'oocyte ne se différencie pas des cellules nourricières. Le jeune follicule se recouvre d'une couche d'épithélium folliculaire et descend dans la lumière du tube folliculaire. Le follicule passe, au cours de son développement, par une série de stades décrits comme suit :

— le jeune follicule comprend 8 cellules indifférenciées. Il est sphérique et mesure, chez *G. tachinoides,* 0,090 mm environ ;

— un oocyte, situé dans la partie distale du follicule, est nettement différencié et des globules de vitellus apparaissent autour du noyau. Au-dessus de l'oocyte se trouvent les sept cellules nourricières. Le follicule, nettement détaché du *germarium,* commence à s'ovaliser et mesure environ 0,160 mm à 0,180 mm ;

— dans le protoplasme de l'oocyte, autour du noyau, les globules de vitellus sont plus gros et plus nombreux et masquent le noyau. L'œuf croît, devient beaucoup plus gros que les cellules nourricières, qui se sont multipliées par divisions successives. L'œuf occupe plus de la moitié du follicule, qui prend une forme ovalaire ;

— le follicule s'allonge encore et le résidu des cellules nourricières n'en occupe que le sommet. L'oocyte, plein de vitellus et bien développé, occupe la totalité du follicule, qui, prêt à être ovulé, est mûr et mesure environ 1,5 mm. Le chorion couvre entièrement l'œuf. Ce chorion montre une réticulation polygonale bien marquée.

Il n'y a jamais, dans l'oogénèse normale, plus d'un follicule dans l'ovariole, le second follicule descendant du *germarium* plusieurs jours après l'ovulation du premier œuf.

Chez une femelle nouvellement éclose, les quatre ovarioles sont tous à des stades différents. Le plus grand follicule est dans l'ovariole interne de l'ovaire droit (il mesure, chez *G. tachinoides,* environ 0,450 mm) Le follicule suivant le plus avancé est dans l'ovariole interne de l'ovaire gauche (il mesure environ 0,150 à 0,200 mm). L'ovariole externe de l'ovaire droit contient un follicule encore largement accolé au *germarium,* et l'ovariole externe de l'ovaire gauche ne contient que le *germarium.*

Saunders (1960) désigne les ovarioles des femelles nouvellement écloses de la façon suivante :

— le plus gros ovariole de l'ovaire droit est désigné par la lettre A ;

— le plus petit ovariole de l'ovaire droit est désigné par la lettre B ;

— le plus gros ovariole de l'ovaire gauche est désigné par la lettre C ;

— le plus petit ovariole de l'ovaire gauche est désigné par la lettre D.

Challier (1964) a émis l'hypothèse confirmée par les dissections d'Itard, selon laquelle les ovulations s'effectuent dans un ordre constant : A, C, B et D ; les follicules correspondants sont appelés A1, C1, B1, D1, A2, C2, B2, D2 etc...

Au cours de l'ovulation, sous l'effet de la contraction des muscles ovariens, l'œuf est chassé vers l'extrémité distale de l'ovariole et traverse le tube folliculaire, qui se distend considérablement. Après l'expulsion de l'œuf mûr, on trouve à l'endroit de son développement, en dessous du *germarium,* l'*intima* distendue, qui forme un sac mince. Ce sac contient, à son extrémité proximale, les restes des cellules nourricières et de l'épithélium folliculaire, qui forment une masse pigmentée jaunâtre. Ensuite l'*intima* va se rétracter et sera remplacée par une petite dilatation. Chez les glossines, lorsque le deuxième œuf d'un même ovariole est ovulé, la dilatation témoin de l'ovulation précédente est, dans la majorité des cas, expulsée avec l'œuf. Il est donc pratiquement impossible de reconnaître les ovarioles ayant ovulé deux fois ou plus, de ceux qui n'ont ovulé qu'une fois.

L'œuf, qui mesure entre 1,450 et 1,570 mm chez *G. tachinoides,* possède un chorion dont la surface porte une réticulation polygonale nette. L'extrémité postérieure de l'œuf est plus large que l'extrémité antérieure, où se trouve le micropyle entouré du chorion transparent à cet endroit.

Chez *G. tachinoides,* à 25° C et 70 % d'humidité relative, la première ovulation se produit vers le 9^{e}-10^{e} jour, quelquefois plus tard (vers le 11^{e} ou 12^{e} jour). L'œuf, provenant de l'ovariole A, est fécondé lorsque le micropyle arrive au niveau de l'orifice du conduit des spermathèques.

La larve atteint le stade III en six jours environ. La première ponte a lieu entre le 17e et le 20e jour, parfois un peu plus tard. L'œuf suivant, produit par l'ovariole C, se trouve dans l'utérus vers le 20-22e jour. La deuxième larve est pondue vers le 26e-30e jour. Les pontes successives ont lieu, après la première, tous les 8-10 jours en moyenne.

L'œuf provenant de l'ovariole B est ovulé vers le 30e-32e jour, et l'œuf provenant de l'ovariole D, vers le 40e-42e jour. Le deuxième œuf produit par l'ovariole A (follicule A2) sera ovulé vers le 50e-52e jour.

Dans la plupart des cas les œufs ne succèdent pas immédiatement, dans l'utérus, à la ponte de la larve précédente. Il s'écoule généralement un intervalle de un ou deux jours entre la ponte d'une larve au dernier stade et l'ovulation suivante.

Normalement, au moment où l'ovule arrive dans l'utérus, l'accouplement a été réalisé et les spermathèques sont pleines, la fécondation aura lieu dans l'utérus.

Vanderplank (1947) note que chez différentes espèces de glossines il y a un défaut de l'ovulation chez les femelles vierges ; cet auteur pense que ce défaut serait dû à une nourriture insuffisante, il y a retard anormal au démarrage du cycle ovulatoire, l'ovulation d'une femelle vierge se faisant vers le 20e-22e jour au lieu du 12e-13e jour chez une femelle normale à 21-23° C, cependant lorsque le processus ovulatoire a commencé, les œufs passent alors normalement dans l'utérus.

Il est également à noter que des gestations multiples simultanées n'ont jamais été observées chez les glossines.

2. — Développement larvaire.

Après une fécondation normale, l'œuf se dispose dans l'utérus avec son pôle antérieur en avant. L'embryologie n'a pas été étudiée, mais l'incubation de la larve l'a été chez *G. swynnertoni* par Jackson (1948). Alors que la larve est encore à l'intérieur du chorion, la bouche est antéro-dorsale ; la larve est maintenue par une structure chitinisée médiane : la dent orale. Le rôle de cette dernière est vraisemblablement de ponctionner le chorion qui se fend alors sur sa face dorsale. Comme chez les autres insectes, la dent est caractéristique du premier stade larvaire, elle sera rejetée en même temps que la première mue, dont elle fait partie.

Les dépouilles larvaires semblent être arrachées par un organe particulier décrit par Jackson (1948) et nommé le choriothète. C'est un épaississement longitudinal sur la paroi ventrale de l'utérus. Près de son extrémité antérieure il est attaché au plancher de l'utérus duquel il semble faire partie ; postérieurement le choriothète est séparé du plancher utérin. Le rôle exact du choriothète n'est pas totalement élucidé ; il semble qu'il agrippe le chorion dès que la larve a commencé à en sortir ;

on trouve en effet le chorion vide en association étroite avec cet organe. Plus tard les exuvies larvaires s'accumuleront dans une dépression du plancher de l'utérus à proximité du choriothète.

Lorsque la dent est encore visible, il semble que la larve ne se nourrisse pas ; selon ROUBAUD (1909) chez *G. palpalis* ce stade ne dure que quelques heures. Les principaux troncs trachéens sont développés mais pas les lobes polypneustiques. Le tégument de la larve est recouvert de petits spicules ; à ce moment la larve mesure 1,8 mm (chez *G. morsitans* et *G. swynnertoni*).

Le deuxième stade est caractérisé par le développement partiel des lobes polypneustiques avec des rangées de soies entre eux. Le tégument est recouvert de spicules. Le complexe antenno-mandibulaire n'est pas encore développé. Durant ce stade, la larve est fixée à l'orifice de la glande utérine, dans l'utérus ; elle croît et atteint 4 mm environ avant de muer et de parvenir au troisième stade.

Ce troisième stade est caractérisé par le développement complet des lobes polypneustiques et par le développement du complexe antenno-mandibulaire à l'extrémité antérieure du corps de la larve. L'anus est visible de l'extérieur mais il n'est pas ouvert. Le tégument est sans spicule, il est caractérisé par son allure chagrinée. Pendant cette période qu'elle passe dans l'utérus, la larve grandit et chez *G. swynnertoni,* elle atteint une longueur de 7 mm environ ; à la fin de ce stade, les lobes polypneustiques deviennent noirs et sont alors visibles au travers du tégument de la femelle gestante.

La larve reçoit l'oxygène par diffusion à travers la paroi utérine ; selon NEWSTEAD, EVANS et POTTS (1924), la larve pourrait respirer par ses stigmates qui sont en contact avec l'air extérieur par l'intermédiaire de l'orifice génital de la femelle.

Selon ROUBAUD (1909) la larve se nourrit à partir de la sécrétion de la glande utérine et elle est fixée sur la papille où débouche le canal de la glande.

C — ACCOUPLEMENT NORMAL ET FECONDATION.

Il semble que le mâle saisisse la femelle soit quand elle est au repos, soit au moment où elle prend son repas, soit lorsqu'elle est en vol ; dans ce dernier cas le couple se pose immédiatement. Le mâle est placé sur le dos de la femelle dont les ailes sont quelque peu écartées et pliées ; il la serre avec ses pattes antérieures dont les tarses sont parfaitement encastrés dans l'espace séparant la tête du prothorax de la femelle. La deuxième paire de pattes ne sert pas lors de l'accouplement et elle est disposée de façon variable selon les individus ; la troisième paire de

pattes traîne en arrière, souvent elle est placée sur les ailes de la femelle. De son côté la femelle se tient en position normale avec tous ses tarses appuyés sur le sol ; parfois elle frappe le mâle avec les tarses de ses pattes moyennes ou postérieures.

L'*hypopygium* du mâle se déplie et se place sous l'extrémité de l'abdomen de la femelle, les forcipules supérieurs étreignent latéro-ventralement l'abdomen de la femelle. Quelques instants avant de se séparer les deux insectes s'agitent rapidement et se déplacent. L'extrémité du pénis se trouve au fond de l'utérus et l'orifice du canal éjaculateur se trouve serré contre celui du canal des spermathèques. Il n'y a pas d'observation concernant le passage du sperme du canal dans les spermathèques.

Des accouplements de quelques minutes sont parfois observés, notamment chez de jeunes glossines. Il n'en résulte pas d'insémination. Pour être efficace la copulation doit durer de 30 minutes à 2 heures.

Les observations montrent que 24 à 48 heures après l'insémination la femelle cesse d'être attractive pour les mâles ; cependant occasionnellement des essais de réaccouplement peuvent être observés, mais ils sont brefs et il est douteux qu'il y ait passage de sperme. Il s'agit là d'une observation revêtant une importance considérable en matière de luttte par lâchers de mâles stériles.

Selon VANDERPLANK, sur le terrain, chaque fois qu'il observe un accouplement, la femelle est ténérale ; donc les femelles, dans les conditions naturelles, sont inséminées tôt dans leur vie.

Les femelles non fécondées semblent rares.

Il est également admis qu'une seule insémination est insuffisante pour toute la vie d'une femelle ; ce qui est également important en matière de lutte par lâchers de mâles stériles.

Chez *G. tachinoides,* les femelles ayant été inséminées vers le quatrième jour continuent à produire des pupes, au laboratoire, jusqu'au 83^{e} jour au moins selon BUXTON et LEWIS (1934) et jusqu'au 200^{e} jour selon ITARD (1968). Ceci a d'ailleurs été confirmé chez *G. palpalis* dans les spermathèques de laquelle des spermatozoïdes vivants ont été retrouvés à la dissection 200 jours après l'accouplement, cette femelle ayant produit dans l'intervalle de nombreuses pupes et avortons.

MELLAMBY K. (1936 *in* BUXTON) remarque chez *G. fuscipes fuscipes,* qu'une femelle bien qu'étant attractive pour le mâle, peut refuser l'accouplement et pour ce faire elle ferme ses ailes et courbe son abdomen vers le bas.

VANDERPLANK (1948) observe un « son d'accouplement » produit par les battements d'ailes, les insectes étant en vol ou posés, et émis sur une fréquence déterminée pour chaque espèce ; ce son est essentiel pour que l'accouplement ait lieu.

A des températures légèrement au-dessous de la normale, des modifications permanentes peuvent se produire dans les ovaires et des stérilités peuvent être observées. A des températures assez basses, les insectes peuvent vivre ; la gestation est alors prolongée, mais l'insémination devient rare du fait de l'inactivité.

D. — ACCOUPLEMENTS INTERSPECIFIQUES

A la suite d'expériences réalisées avec *Glossina swynnertoni* et *Glossina morsitans,* VANDERPLANK conclut que lorsque l'accouplement se produit entre espèces ou races différentes, la conséquence générale est que l'ovule n'est pas fécondé. Comme la femelle, après ce premier accouplement, a cessé d'être attractive pour les mâles, un second accouplement est normalement impossible et de la sorte la femelle est stérilisée pour le reste de sa vie. Ceci semble non seulement vrai pour les croisements entre *morsitans* et *swynnertoni* mais aussi pour toutes les espèces.

Il est également possible que la fécondation de l'ovule survienne, mais alors la mortalité larvaire est importante et elle doit relever d'avortements précoces.

Le fait remarquable des travaux de VANDERPLANK est que bien que les croisements et l'insémination peuvent être réalisés entre espèces différentes, la production d'hybrides est rare.

VANDERPLANK (1948) pense que la mortalité larvaire survient au premier ou au second stade et que la larve morte peut être résorbée.

Au Tanganyika il y a quelques petites zones où les distributions de *Glossina swynnertoni* et de *Glossina morsitans* se recouvrent. Dans de telles zones des hybrides naturels ont été capturés. Il semblerait, en outre, que certains hybrides soient fertiles et puissent inséminer des mouches de race pure.

Des expériences de VANDERPLANK (1948) ont montré que la fécondation hétérogène d'ovule *in vitro* donnait un pourcentage de réussites plus grand que lors des croisements entre insectes, et il conclut que l'infertilité partielle lors des croisements peut être due à des facteurs défavorables existant chez la femelle (barrière anatomique due aux différences morphologiques des appareils génitaux).

E. — SAISONS DE PONTE

En conclusion de nombreuses observations il semble qu'il existe peut-être une saison préférentielle de ponte chez certaines espèces de glossines, mais cela n'a jamais été prouvé. Ce sujet nécessite d'être encore étudié.

F. — CHOIX DES LIEUX DE PONTE

L'existence des tsé-tsé dans une zone donnée dépend, en général, des conditions de climat et de végétation favorables associées à la présence d'hôtes.

A l'intérieur de zones relativement étendues habitées par une certaine espèce de glossine il y a des gîtes qui peuvent être localisés et susceptibles d'être exactement définis et dans lesquels on trouve les pupes.

Le lieu où se trouve la pupe indique le choix de la femelle ; assez souvent la larve s'enfonce dans le sol exactement où elle a été déposée ; parfois la larve se déplace un peu si le sol ne convient pas parfaitement.

Généralement ces zones sont plus petites que le gîte permanent, de la sorte qu'il peut y avoir plusieurs lieux de ponte de différentes tailles dans le même gîte permanent.

Caractéristiques générales des lieux de ponte :

— La première nécessité est que le lieu de ponte soit à l'ombre, et généralement cette ombre est dense ; de ceci il s'ensuit que les pupes seront souvent trouvées dans la zone la plus dense du lieu fréquenté par l'insecte. Communément l'ombre est produite par les arbres et les buissons, cependant la femelle peut déposer sa larve sous le surplomb de la berge d'un cours d'eau à sec, sous des bancs de rochers, dans des trous peu profonds, dans des cavités aux pieds des arbres, ainsi que (pour certaines espèces) dans des cavités d'arbres, haut au-dessus du sol.

— Sur ou dans le sol, deux conditions apparaissent comme étant essentielles ; le sol doit être assez meuble pour permettre à la larve de pénétrer, d'autre part il doit être sec. Les pupes ont cependant été trouvées dans du bois et des feuilles pourris, dans de l'humus, dans des cendres ou dans différents types de formations géologiques allant du fin limon au sable grossier ou aux petits cailloux.

IV. — HABITUDES ALIMENTAIRES DES GLOSSINES

A. — RECHERCHE DE L'HOTE

Puisque les glossines abordent avec vivacité les objets de grande taille (automobile, homme, piège, animal), puisqu'elles ont des yeux bien développés et des mœurs généralement diurnes, il paraît clair que la vue joue un rôle important dans la conduite de l'insecte vers sa proie. Des expériences ont prouvé cette affirmation et elles ont également démontré que les antennes n'étaient pas nécessaires.

Si une mouche dont les yeux ont été recouverts de peinture est lâchée, il apparaît qu'elle ne peut pas se diriger et si elle est posée, elle demeure immobile ; tandis que les insectes dont les antennes ont été peintes trouvent leur proie, s'y posent mais ne prennent pas leur repas. Des insectes placés dans des tubes et déposés contre de petits animaux de laboratoire montrent que ceux qui ont les yeux peints se nourrissent rapidement, et que ceux dont les antennes sont peintes se nourrissent moins souvent. Cette expérience (Nash 1930) montre qu'il faut distinguer un stimulus agissant à distance (yeux) d'un stimulus qui devient important au contact (antennes).

L'importance du rôle de la vue est aussi démontrée par le succès des pièges dont le principe repose sur le fait que la mouche voit un objet de grande taille et qu'elle l'explore.

La perception de la lumière et de la forme est importante dans le comportement de la mouche. D'autre part il est démontré que l'impression visuelle est différente dans les deux sexes, ainsi un homme porteur d'un écran capturera plus de femelles que de mâles.

D'autre part il est indubitable que de nombreuses espèces de glossines se fixent plus souvent sur des objets sombres que sur des objets clairs. Cependant aucune observation ne montre que l'insecte possède un sens discriminatoire des couleurs ; le choix semble se faire en fonction de la différence entre le sombre et le clair ; la vision paraît être monochromatique.

Il faut ajouter à cela que l'odorat semble jouer un rôle important dans la conduite du vol des glossines vers leur proie.

Posée sur l'hôte la glossine abaisse son *proboscis* et l'enfonce dans le tissu cutané puis le retire en partie et l'enfonce à nouveau jusqu'à créer une petite hémorragie dans les tissus ; sous l'effet de la salive injectée, le sang ne coagule pas ; cette hémorragie permet alors de prendre un repas complet rapidement (entre 20 et 100 secondes).

B. — SOURCES DE NOURRITURE

1. — Généralités

Tous les animaux domestiques et sauvages ainsi que l'homme servent de proie aux glossines avec des variations selon les espèces. Les glossines possèdent des diastases digestives actives sur les protéines et non sur les hydrates de carbone.

Toutes les espèces de glossines se nourrissent de sang de vertébrés et elles prennent leur repas sur différentes espèces de proies ; cependant une certaine préférence semble se manifester : les femelles semblent

plus strictes dans le choix de leur proie ; dans les conditions naturelles toutes les espèces de glossines se nourrissent à un degré plus ou moins grand sur les ongulés sauvages.

2. — Sources d'alimentation des différentes espèces de glossines

Un grand nombre d'observations ont permis à Weitz de classer les glossines en cinq groupes en fonction des préférences alimentaires.

a) Glossines se nourrissant principalement sur les Suidés.

— *Glossina swynnertoni :* 64,5 % des repas identifiés provenaient de Suidés, le plus souvent il s'agit du phacochère (*Phacochoerus aethiopicus*) : qui contribue à 67,7 % des repas sur Suidés dans les zones prospectées (au Kenya et au Tanganyika). Les Bovidés ne contribuent que pour 22,8 % de tous les repas, notamment la girafe (*Giraffa camelopardalis*) et le buffle (*Syncerus caffer* et *S. nanus*) : chacun 8 % des repas ; le seul autre hôte important étant le rhinocéros (*Diceros bicornis bicornis* et *Ceratotherium simum*).

— *Glossina austeni :* la part des Suidés est de 57,7 % de tous les repas, le plus souvent il s'agit du potamochère (*Potamochoerus porcus* ssp.) ; qui contribue à 61,8 % des repas sur Suidés ; 18,4 % des repas provenaient de bovins du fait d'un élevage important (à Zanzibar). Le céphalophe (*Cephalophus* sp.) est un hôte important au Kenya : 9,5 % des repas identifiés ; total des repas sur Bovidés : 35,6 %.

— *Glossina fuscipleuris :* les sources de nourriture reflètent l'habitat de cette espèce. L'hylochère (*Hylochoerus meinertzhageni*) et le potamochère contribuent à 64,4 % de tous les repas. C'est la seule espèce connue comme prenant ses repas sur l'hylochère. Un assez haut pourcentage de repas sur bovins (12,9 % des repas) est surtout dû au fait que ces mouches ont été capturées près de la lisière de la forêt où le bétail pâturait. L'hippopotame (*Hippopotamus amphibius*) constitue une source plus importante de nourriture (18,6 %) pour *G. fuscipleuris* que pour aucune autre espèce sauf *G. brevipalpis*.

— *Glossina tabaniformis :* cette espèce de forêt Ouest-africaine se nourrit surtout sur le Suidé local qui est le potamochère (*Potamochoerus porcus koiropotamus*) pour 70 % des repas. Le porc-épic (*Hystrix cristata*) est un hôte assez important.

b) Glossines se nourrissant principalement sur Suidés et Bovidés.

Les trois sous-espèces de *Glossina morsitans* sont écologiquement semblables, vivant généralement dans la savane boisée où se trouve une grande variété de petites et de grandes antilopes en assez grand nombre, ainsi que des troupeaux de buffles et autres mammifères migrateurs, de même que l'éléphant (*Loxodonta africana*) qui est sporadiquement présent.

— *Glossina morsitans morsitans :* un tiers de sa nourriture provient

du phacochère et environ la moitié des Bovidés. Chez les Bovidés, 30 % proviennent des bovins qui peuvent être considérés comme des hôtes surajoutés depuis que les troupeaux de bétail sont présents et divertissent les mouches de leurs sources naturelles de nourriture. Les autres espèces sont surtout les buffles (26 % des repas sur Bovidés) et le koudou (*Strepsiceros strepsiceros*) pour 11,5 % des repas sur Bovidés.

A Ulyampiti au Tanganyika, le koudou est l'hôte le plus recherché (70 % des repas). La proportion relativement importante de repas sur l'homme indique une certaine attraction de ces mouches par l'homme (surtout pendant les chasses).

— *Glossina morsitans orientalis :* les sources de nourriture de cette sous-espèce sont très proches de celles de *G. morsitans morsitans,* mais il y a une plus grande proportion de repas sur koudou (64 % des repas sur Bovidés et 25 % de tous les repas), ceci est dû au grand nombre de koudou en Rhodésie du Sud où un grand nombre de mouches de cette sous-espèce ont été capturées. Il y a moins de repas sur l'homme mais plus sur l'éléphant (13 %).

— *Glossina morsitans submorsitans :* les sources de nourriture de cette sous-espèce, quoique très semblables à celle des deux autres, sont néanmoins caractérisées par une grande proportion de repas sur les bubales (*Alcelaphus buselaphus*). Cet hôte n'est pas recherché par les autres espèces de glossines sauf *G. swynnertoni* (0,2 % des repas). Il et à noter une plus grande proportion de repas faits sur les oiseaux (5 % des repas).

Une des caractéristiques des *G. morsitans ssp.* est l'absence de repas sur des animaux qui pourtant vivent dans leurs zones de distribution : c'est le cas des bubales (sauf pour *G. submorsitans*), des impala (*Aepyceros melampus*), des gazelles (*Gazella sp.*), des *zèzres* (*Equus zebra ssp.*) et des gnous (*Connochaetes taurinus*). Cependant dans certaines régions on note une préférence pour le sang des Suidés.

c) Glossines se nourrissant principalement sur Bovidés :

— *Glossina pallidipes :* 63 % des repas sont faits sur les Bovidés et 30 % sur les Suidés dans les régions où les Suidés sont nombreux ; ailleurs les Bovidés contribuent à 80 % des repas avec 75 % pour le guib (*Tragelaphus scriptus*).

— *Glossina longipalpis :* il est intéressant de noter que cette espèce Ouest-africaine est écologiquement semblable à *G. pallipides* dans l'Est africain et qu'elle a des habitudes alimentaires semblables.

Les Bovidés constituent 91 % de toute l'alimentation et 80 % des repas effectués sur Bovidés reviennent au guib ; 4 % de tous les repas sont faits sur Suidés et notamment sur le potamochère.

— *Glossina fusca :* le guib est également l'hôte le plus important de cette espèce avec 73 % de tous les repas. Chez les suidés, le potamochère constitue 14 % des repas.

d) Glossines se nourrissant principalement sur des mammifères autres que les Suidés et les Bovidés :

— *Glossina longipennis :* cette mouche n'a pas encore été trouvée dans des régions où le rhinocéros est absent, cet hôte constituant la base de l'alimentation de cette espèce avec 60 % de tous les repas. L'éléphant (12 % des repas) et le buffle (14 % des repas) peuvent servir d'hôtes en cas de nécessité. Les autres hôtes d'importance non négligeable sont l'autruche (*Struthio camelus*) pour 7 % des repas et la girafe pour 3 % des repas.

Il est curieux et peut-être significatif que *G. longipennis* ne choisisse que des hôtes de grand format.

— *Glossina brevipalpis :* l'habitat le plus courant de cette espèce, au bord des cours d'eau, explique la grande proportion de repas faits sur l'hippopotame (31 % de tous les repas). Autrement cette espèce se nourrit beaucoup sur le potamochère (40 % des repas). Le buffle constitue 11 % des repas, le guib 8 %, l'éléphant 4 % et le rhinocéros 2 %. Cette espèce semble également choisir des animaux de grande taille.

Hormis la grande proportion de repas pris sur les hippopotames, les habitudes alimentaires de cette espèce sont identiques à celles de *G. morsitans.*

e) Glossines se nourrissant sur différents hôtes y compris l'homme :

— *Glossina fuscipes fuscipes* et *Glossina palpalis palpalis :* les hôtes préférentiels de ces espèces sont les Primates et surtout l'homme (18 % et 38 % respectivement), ensuite viennent les Bovidés (38 % et 22 %) et les reptiles (34 % et 28 %). Le guib constitue un hôte important dans certaines régions (20 % et 10 %) notamment dans les zones où les reptiles et surtout les crocodiles (*Crocodilus sp.*) ont été détruits par les chasseurs.

— *Glossina tachinoides :* cette espèce Ouest-africaine également responsable de la transmission de la maladie du sommeil a des habitudes alimentaires semblables à celles de *G. palpalis.* La grande proportion de repas sur l'homme (54 % des repas) et sur le bétail (15 % de tous les repas) montre les mœurs domestiques de cette espèce. Le grand nombre de repas sur le porc-épic (7,3 % des repas) est peut-être dû au fait que ces animaux sont plus nombreux que les reptiles aquatiques dans l'Ouest africain.

DEUXIEME PARTIE

MÉTHODES DE LUTTE

Chapitre premier

ACTION INDIRECTE

Nous avons vu au cours des chapitres précédents que la survie d'une population de glossines était étroitement liée au climat, à la végétation et à la nourriture.

S'il est bien entendu que l'homme ne peut agir sur le climat, il peut par contre influer facilement sur la végétation et sur la faune sauvage.

Nous allons donc analyser les différentes méthodes permettant d'agir sur le biotope de façon à le modifier et à créer artificiellement un milieu impropre à la survie de la mouche tsé-tsé.

I. — ACTION SUR LA VEGETATION

A. — GENERALITES

Les glossines trouvent les conditions de température et d'humidité qui leur sont nécessaires dans un micro-climat réalisé par la couverture végétale. Les variations de la température et de l'humidité sont en effet fortement atténuées au niveau du sol sous l'abri naturel que forment les arbres, les buissons et la végétation ripicole.

Les glossines se concentrent donc plus particulièrement dans certaines régions plus ou moins boisées : les groupes *palpalis* et *fusca* vivent dans la grande forêt et dans les galeries forestières importantes alors que le groupe *morsitans* et *G. tachinoides* (groupe *palpalis*) peuvent vivre dans des régions boisées ; on les rencontre principalement dans les zones de savanes où elles trouvent un abri, en saison sèche, sous les bosquets et les taillis des cours d'eau et des vallées humides.

Des méthodes de lutte ont été basées sur ces particularités écologiques. En particulier la méthode des débroussaillements sélectifs a été et est toujours employée ; elle consiste à déboiser une région donnée, infestée de glossines, en détruisant les arbres et les arbustes où se concentrent communément les mouches. Si cette méthode est réalisable, sur une petite échelle, pour les espèces strictement inféodées aux galeries forestières et à distribution linéaire le long des cours d'eau, elle s'avère très difficilement réalisable dans les zones de grande forêt, ainsi que

dans les zones de savanes où *G. morsitans* occupe d'immenses espaces. En outre, dans les régions où cette méthode est réalisable, elle suppose que sont bien connues les préférences botaniques des glossines ; ce qui n'est pas toujours le cas. En fait, il semble même que les glossines n'aient pas de préférence particulière pour tel ou tel végétal ; c'est plus probablement le micro-climat réalisé par un complexe géobotanique qui dicte le choix de leurs lieux de reproduction.

En ce qui concerne les déboisements intensifs, il ne faut pas perdre de vue qu'en supprimant la couverture végétale, ils accroissent l'érosion et rendent stériles des terrains déjà faiblement arables ; d'où l'utilité d'implanter une population humaine sur de telles zones après leur assainissement.

B. — LES DIVERS TYPES D'ECLAIRCISSEMENTS

1. — Eclaircissement total

Ce type d'éclaircissement consiste à supprimer toute végétation boisée sur une plus ou moins grande étendue et a pour premier objet la suppression de tout contact entre la glossine et l'homme ou le bétail.

a) Eclaircissement de protection : cette méthode n'est relativement efficace que si les éclaircissements pratiqués en une région donnée sont faits dans le plus grand nombre d'endroits possible sur une grande surface ; des éclaircissements trop exigus créant d'artificiels terrains d'alimentation avec augmentation de la densité des mouches et contact plus étroit entre la tsé-tsé d'une part et l'homme ou le bétail d'autre part.

Morris (1946) estime qu'un éclaircissement de 400 mètres séparant un village ou un troupeau de la lisière de la forêt peut amener une réduction des mouches de l'ordre de 70 % ; qu'un éclaircissement de 800 mètres, une réduction de 60 à 90 % ; de 1 600 mètres, l'exclusion de presque toutes les mouches ; cependant l'auteur note que des éclaircissements de 8 kilomètres sont encore traversés par des mouches.

Nash (1940) préconise, pour des éclaircissements de protection petits et isolés, 275 mètres d'abattage total en amont et en aval d'un gué ou d'un point d'eau et 365 mètres pour *G. palpalis ;* cependant ces distances sont, à son avis, inefficaces en saison des pluies pour les cours d'eau permanents.

b) Barrière d'éclaircissement :

L'éclaircissement total est, dans certains cas, qualifié de barrière d'éclaircissement, et il a pour but d'isoler une région donnée d'où l'on aura éliminé les tsé-tsé.

Whiteside (1958) fournit les chiffres suivants : pour *Glossina pal-*

palis, 8 km sont un minimum, il faut donc, estime l'auteur, que pour être économique, une telle barrière protège une très grande région ; pour d'autres espèces de tsé-tsé, une barrière efficace doit atteindre au minimum 3 km.

c) Conclusions :

L'éclaircissement total employé seul s'est révélé jusqu'ici comme étant une méthode onéreuse et aléatoire. On lui a préféré d'autres méthodes tels que divers éclaircissements partiels, beaucoup moins coûteux, souvent plus efficaces et qui, en respectant une grande partie de la végétation arborée préviennent les effets néfastes du déboisement total.

L'éclaircissement total n'est plus, depuis longtemps, employé que dans les barrières d'éclaircissement adjointes à des opérations d'éclaircissements partiels ou à des pulvérisations d'insecticides.

2. — Eclaircissements partiels

Ils ont pour objet l'éradication totale ou localisée des tsé-tsé tout en conservant une partie de la végétation arborée.

Parmi ces éclaircissements partiels l'on peut distinguer :

— l'éclaircissement partiel de Nash (1940) qui consiste en l'enlèvement de toute la végétation qui constitue les parois latérales de l'habitat ; c'est le cas pour *Glossina tachinoides* dans certains îlots forestiers ;

— l'éclaircissement discriminatif et l'éclaircissement sélectif sont assez voisins et souvent confondus.

On comprend généralement sous le terme d'éclaircissement discriminatif l'abattage de tous les arbres d'un groupe de végétation donné ou bien l'arrachage du sous-bois uniquement ; suivant que ces groupes de végétation sont ou réunis et étendus ou espacés, l'on aboutit à un éclaircissement total ou à un éclaircissement partiel. Des tentatives d'éclaircissement discriminatif de la végétation ont montré que l'éradication des tsé-tsé était possible rapidement et pour une assez longue durée.

L'éclaircissement sélectif tel celui pratiqué par Morris est, comme nous l'avons vu, toujours un éclaircissement partiel et c'est celui qui ménage le plus la végétation arborée, il consiste en l'abattage de certaines espèces arborées reconnues comme propices aux glossines.

3. — Eclaircissement obstructif :

Cette méthode très particulière, décrite par Nash et Steiner (1957) consiste en l'abattage des arbres le long des rives d'un cours d'eau, les troncs d'arbres étant laissés dans le lit de la rivière ; expérimentée contre *Glossina palpalis* dans le Nord Nigeria, dans la zone des savanes, cette variété d'éclaircissement paraît agir d'une part en bloquant le vol libre de

la tsé-tsé au-dessus de la surface de l'eau, c'est-à-dire en supprimant un terrain d'alimentation, d'autre part en créant des conditions défavorables pour le gibier. Cette méthode a donné de bons résultats en amenant en moins de trois mois l'éradication de *Glossina palpalis,* mais, en général, pour être efficace et rentable, elle doit intéresser une large superficie isolée par des barrières d'éclaircissement.

C. — UNE AUTRE METHODE : DENSIFICATION DE LA VEGETATION

Swynnerton (1936) met en œuvre cette méthode pour lutter contre *Glossina morsitans* et *Glossina swynnertoni.* Pour ce faire il protège des feux de brousse un certain nombre de zones pendant plusieurs années ; à la longue, la végétation n'étant plus détruite, se densifie considérablement et rend le milieu hostile à la survie de ces deux espèces : cependant *Glossina pallidipes* qui était également présente sur ces territoires ne parut pas affectée par ce changement dans la végétation.

D. — ECLAIRCISSEMENTS : MOYENS ET RESULTATS

Ces déboisements et ces défrichements pourront être effectués avec des bulldozers ; avec des tracteurs agricoles traînant une chaîne les reliant ; à la main lorsque la main-d'œuvre sera abondante ; au moyen de produits phytocides ; par les feux de brousse ou par l'inondation quand le profil de la région le permettra.

Si la zone ainsi déboisée n'est pas régulièrement entretenue, les repousses ne tarderont pas à démarrer et rapidement une végétation de type buissonnant se développera, permettant aux glossines de recoloniser la région. Il a été montré que la repousse d'une zone déboisée était de l'ordre de 3 m par an environ.

En ce qui concerne les phytocides ils seront employés en vaporisation ou pulvérisation pour les feuillages et pour les buissons et en aspersion pour les troncs d'arbres fraîchement coupés.

En matière de feu il faut considérer que les feux pratiqués dès la fin de la saison des pluies sont préjudiciables aux plantes pérennes et ne sont pas aussi efficaces que les feux de brousse de fin de saison sèche ou de début de saison des pluies.

Ces différents types d'action sur la végétation sont extrêmement efficaces mais pour de petites zones, tels que points d'eau, passerelles et ponts, gués ; c'est également le cas des villages. A grande échelle le procédé n'est plus rentable, sauf en ce qui concerne les barrières d'éclaircissement.

L'efficacité est d'autant plus accrue qu'il y aura une action conjuguée avec les insecticides ; le déboisement réduisant et isolant la population glossinaire tout en la concentrant, les insecticides détruisant le reste.

II. — ACTION SUR LE GIBIER

A. — LA METHODE ET SES RESULTATS

Cette méthode de lutte, notamment préconisée par le « Tse-tse Control Department », s'est surtout développée dans les régions de l'Afrique anglophone, particulièrement en Ouganda et en Rhodésie.

Les protagonistes de cette méthode avaient constaté que lors d'une épizootie de peste bovine en Ouganda, les pasteurs avaient déserté les régions atteintes, le gibier avait été décimé et ceci avait abouti à la disparition de la mouche tsé-tsé des régions où la végétation lui était d'ailleurs peu propice et dans lesquelles elle avait pu se maintenir du fait de l'abondance des hôtes. Donc la mouche était très dépendante de sa nourriture naturelle. Une observation supplémentaire renforça cette affirmation : dans les zones où le gibier n'avait pas disparu, les glossines se maintinrent.

Ces observations étant de valeur, il n'en fallut pas plus pour décider la section entomologique du « Medical Department » à pratiquer la destruction de la faune sauvage pour diminuer ou anéantir les populations de glossines ou pour limiter leur progression dans l'espace. Les mesures mises en œuvre, comme résultats des observations faites lors des reconnaissances, furent les suivantes :

— tout d'abord l'arrêt du mouvement vers le Sud des buffles ; dès le début de 1945 ceci fut complété en réduisant le nombre des petits gibiers par la chasse par armes à feu (tous les ongulés sauf la girafe et quelques espèces rares d'antilopes) ;

— feux de brousse violents et tardifs mais contrôlés pour retarder et si possible renverser les processus de réenvahissement par la végétation arbustive et aussi pour permettre l'abattage plus aisé du gibier lors des actions de chasse ;

— réduction de la population de phacochères par l'organisation de chasses pratiquées par les indigènes locaux à l'aide de filets et de lances ;

— détournement du trafic routier dirigé vers le Sud. Au début ces mesures furent entreprises sous une forme expérimentale, mais les captures de glossines montrèrent que la progression avait été arrêtée en ce qui concerne *Glossina pallidipes*. De plus le front glossinaire avait régressé vers le Nord d'au moins 15 km ; ceci en deux années.

Ces succès rapides en Ouganda sur *Glossina pallidipes* associés aux succès obtenus en Rhodésie du Sud sur *Glossina morsitans* furent direc-

tement responsables de l'adoption et du développement du projet de destruction du gibier associé aux feux de brousse violents et tardifs. Dès lors le « Tse-tse control department » recruta des équipes de chasseurs africains (pour la plupart anciens soldats des « King's Africa Riffles ») expérimentés, armés de fusils de gros calibre et encadrés. L'ensemble ayant une allure hiérarchique de type militaire.

Un règlement strict et des plans de chasse furent établis qui aboutirent entre 1945 et 1955 à la destruction de 2 179 buffles, 69 hippopotames, 10 rhinocéros et 25 163 pièces de petit gibier parmi lesquelles il faut citer le massacre de 4 901 guib ; cette opération s'étant déroulée sur une surface de 11 000 km^2.

Les protagonistes de cette action concluent en soutenant qu'ils sont fermement convaincus que non seulement aucune mesure de lutte contre la tsé-tsé n'aurait pu arriver à un si bon résultat en si peu de temps, mais également qu'aucune n'aurait pu être appliquée avec succès à un prix aussi bas. En outre ils ajoutent que les statistiques vétérinaires notent un accroissement du cheptel bovin de 800 000 têtes de 1945 à 1956 et qu'il est tout à fait certain qu'une large proportion de cet accroissement peut être attribuée au succès des mesures décrites ci-dessus.

B. — DISCUSSION

Outre leur rôle de réservoir de trypanosomes, les animaux sauvages constituent, pour les glossines, des sources importantes et naturelles de nourriture. Une étude des hôtes préférentiels des diverses espèces de glossines a été entreprise par la méthode des précipitines à partir du sang ingéré par la mouche. On s'est ainsi aperçu que de nombreuses espèces de glossines se nourrissent dans une proportion importante (40 à 70 %) sur phacochère, potamochère, buffle, hippopotame, antilopes diverses etc... Une méthode a donc été basée sur ces recherches et elle consiste à détruire le gibier pour affamer les glossines. Il ne fait aucun doute, et l'étude des mœurs des glossines nous l'a montré, que le principe est séduisant, mais plusieurs points viennent assombrir ces considérations. D'une part, l'éradication du gibier sur une grande échelle, même limitée aux seules espèces hôtes, n'est pas facilement réalisable, d'autre part les observateurs se sont vite aperçus que les glossines ne sont pas strictement inféodée à telle ou telle espèce animale, et lorsque leur hôte préférentiel vient à disparaître elles se nourrissent sur d'autres espèces qui ne sont normalement pas attractives pour la mouche.

La faune peut repeupler et en fait repeuple une zone dégagée par l'arrière peu après que les opérations destructives ont cessé et si l'habitat n'a pas été modifié et rendu inadéquat pour la mouche, celle-ci peut envahir à nouveau le territoire. Ceci nous amène à penser que dans les opérations de chasse menées en Afrique anglophone ce sont surtout les feux de brousse qui ont joué un rôle prépondérant.

En outre, les terres débarrassées de la mouche ne peuvent être pleinement utilisées pour l'élevage avant que les opérations aient été poussées plus avant et qu'une deuxième zone sans gibier et sans bétail n'ait été interposée entre les terres dégagées et tout foyer permanent connu de glossines.

De plus, le bétail peut remplacer la faune sauvage comme source alimentaire pour les tsé-tsé de savane notamment et l'introduction de troupeaux dans une zone dégagée avant que la deuxième barrière n'ait été établie peut aboutir à l'envahissement de la zone par les mouches avec une conséquence inévitable : des épizooties graves et étendues de tripanosomiases animales.

En dernière analyse, il semblerait donc que cette méthode ne soit pas aussi radicale qu'ont bien voulu le prétendre les différents instigateurs.

L'Afrique francophone notamment où les défenseurs de la santé humaine et de la santé animale se sont attachés à la lutte contre les glossines, cette méthode ne fut jamais utilisée.

Cependant on peut considérer la destruction du gibier comme étant une méthode valable dans un cas particulier : lorsque les tsé-tsé se maintiennent grâce au gibier, ce dernier étant en si petit nombre qu'il n'a pas de valeur économique suffisante pour justifier sa protection, et que la destruction des glossines par des insecticides ou d'autres méthodes serait trop onéreuse.

III. — LE PEUPLEMENT HUMAIN

A l'exception des régions occupées par des espèces comme *Glossina fuscipes fuscipes, Glossina palpalis palpalis* et surtout *Glossina tachinoides* qui recherchent l'homme et le bétail comme hôte, le peuplement et la mise en culture des zones venant d'être déboisées apparaît comme un excellent moyen pour empêcher la réinvasion de ces territoires par les glossines. En effet, la présence de l'homme fait fuir le gibier et la mise en culture des parcelles déboisées empêche la végétation de se redévelopper et ainsi de créer de nouveaux gîtes.

Cette association déboisement-peuplement ou prophylaxie agronomique semble être une bonne formule puisque d'une part elle détruit les glossines et que, d'autre part, elle fournit à l'homme de nouveaux terrains de culture et de nouveaux pâturages.

Chapitre II

ACTION DIRECTE : METHODES CLASSIQUES

Au cours des deux chapitres suivants nous décrirons différentes méthodes dont certaines ont cours depuis longtemps et d'autres ne sont encore qu'expérimentales, mais qui toutes visent à l'éradication des glossines en agissant soit directement sur l'adulte pour le tuer ou modifier son potentiel reproducteur soit sur les pupes par l'intermédiaire de prédateurs.

I. — CAPTURES MANUELLES

A. — MATERIEL.

Il s'agit d'un simple « filet à papillons » de 25 à 30 cm de diamètre, d'une cinquantaine de centimètres de profondeur, conique, dont le manche est court (20 à 50 cm), et dont le tulle moustiquaire, blanc ou vert, est monté sur une armature métallique légère.

A cet instrument de capture peut s'adjoindre une ou plusieurs bouteilles dites de chasse ; ce sont des bouteilles cylindriques ou plates de tailles différentes contenant une composition de plâtre et de cyanure de potassium coulée dans le fond.

B. — METHODE.

Elle fut mise au point par Symes et Vane (1937) pour lutter contre *G. palpalis* le long des cours d'eau dans les galeries forestières. Il s'agissait en l'occurrence du système hydrographique de la Kuja au Kénia. Dans ce réseau hydrographique, ces auteurs firent pratiquer cinq coupes de 450 à 900 m de long de façon à isoler quatre parcelles boisées sur environ 20 km de rivière. Lorsque ces premiers travaux furent effectués, des équipes de captureurs parcoururent les parcelles boisées et, munis de leurs filets, capturèrent les mouches. En général, les captureurs vont par deux, le deuxième capturant les mouches qui attaquent le premier. Chaque fois qu'une mouche est prise, elle est soit précipitée dans la bouteille de chasse soit écrasée entre les doigts.

Cette méthode aboutit à une diminution nette de la densité des glossines : en effet, il fut capturé une moyenne de 12 mouches par

homme et par jour le premier mois, alors que la moyenne fut de 0 à 0,02 au quinzième mois.

Les auteurs concluent que cette méthode apparaît comme une action de lutte économique dans des parcelles isolées et que c'est la seule méthode donnant satisfaction pour détruire les quelques tsé-tsé qui subsistent.

Cependant une expérience semblable s'est déroulée le long des rives du lac Victoria sous la conduite de SYMES et SOUTHBY, les résultats furent moins bons.

D'autres essais ont encore montré que la présence d'écrans sombres disposés dans les gîtes concentrait les mouches, ce qui permettait des captures plus nombreuses.

La méthode de capture manuelle peut être un peu améliorée si l'on joint un animal à un groupe de captureurs ; dès lors, ayant plus d'appâts, les mouches deviennent plus nombreuses.

De ces différentes tentatives il ressort que la méthode semble valable pour de toutes petites zones bien individualisées et bien isolées, mais qu'il n'est pas question de l'étendre et de la considérer comme très efficace dans le cadre d'une campagne d'éradication.

Par contre, ces captures manuelles ont leur intérêt pour l'échantillonnage en vue d'une étude écologique, ou pour connaître les résultats d'une opération de lutte.

II. — SURFACES ADHESIVES

Cette méthode, utilisée pour la première fois en 1910 par MALDONADO, un planteur de l'île du Prince dans le golfe de Guinée, aboutit à une diminution considérable du nombre des glossines (*G. palpalis*) du territoire de sa plantation.

MALDONADO avait remarqué que les tsé-tsé venaient communément se poser sur le dos des travailleurs, il entreprit alors de vêtir ses ouvriers de vêtements noirs enduits de glu dans le dos. Cet essai aboutit à la capture de 130 000 mouches en 18 mois ; ainsi, deux hommes équipés de ces vêtements capturèrent 1 500 ou 2 000 mouches le premier jour et guère plus de 15 à 20 à la fin de la première semaine ; la densité glossaire avait donc considérablement diminué en quelques jours.

Plus tard, DA COSTA et Coll. (1915) luttèrent contre les glossines par éclaircissement de la végétation et par destruction des animaux ; il s'ensuivit un accroissement des attaques sur homme par les glossines. Les auteurs réutilisèrent la technique de MALDONADO ; des hommes furent vêtus de vêtements blancs avec, dans le dos, une surface noire

enduite d'une substance collante ; 140 hommes furent ainsi répartis dans les zones où les mouches étaient particulièrement nombreuses. Dès le début de l'opération, un homme capturait 500 glossines par jour. En Janvier 1913, 139 hommes capturèrent 21 000 tsé-tsé ; en Janvier 1914, 171 hommes n'en capturèrent plus que 19 et la dernière mouche fut capturée en Avril 1914. Par la suite, 200 hommes continuèrent à parcourir l'île et aucune mouche ne fut prise en 4 mois.

Cependant, DA COSTA conclut que les mesures vraiment efficaces ont été le déboisement et la destruction des animaux sauvages, mais il ajoute que les vêtements collants ont sans doute été d'une grande importance au moment où les animaux étaient devenus rares.

Beaucoup plus tard, en Décembre 1932, au cours d'une enquête entomologique d'un mois, TAMS, du British Museum, ne captura pas une seule glossine.

Cependant, il faut noter qu'à partir d'un envoi d'insectes en provenance de l'île, TENDEIRO identifie le 3 Mai 1956 *G. palpalis palpalis*. Le 13 Mai 1956, une mission d'étude partit pour l'île et des glossines furent à nouveau capturées. On peut considérer qu'en 1914 toutes les glossines avaient été détruites et que leur réapparition est due à des importations, notamment à partir de l'île de Fernando Po où ces insectes sont nombreux ; selon cet auteur et ses collaborateurs les importations auraient été faites par avion pour les adultes ou dans la terre des pots de plantes introduites dans l'île pour les pupes.

D'autres essais similaires ont été réalisés en Afrique continentale, mais les résultats furent décevants.

Nous pouvons donc conclure qu'il s'agit d'une bonne méthode dans des cas tels que l'île du Prince, c'est-à-dire des zones de surfaces réduites et très isolées. Mais il s'agit là encore d'une méthode qui à elle seule ne peut aboutir à une élimination des glossines à grande échelle ; cependant elle peut revêtir un intérêt certain autour des points d'eau, des gués ou des ponts, là où la concentration des glossines est forte, afin de diminuer le nombre des mouches.

III. — LES PIEGES

A. — GENERALITES

Nous avons vu dans un chapitre précédent que les glossines voyaient des objets de grande taille, mobiles ou non, et qu'elles se dirigeaient vers eux d'autant plus facilement que ces objets étaient de couleur sombre. Dè lors qu'elles ont localisé un tel objet, elles s'y précipitent, s'y posent et l'explorent. Ces observations ont été utilisées pour la confection des pièges.

Autant que le jeu d'ombre et de lumière créé par le piège, la forme évoquant celle d'un homme ou d'un animal a son importance et dans certains cas même l'odeur.

Nous savons également que les tsé-tsé se posent généralement sur les parties inférieures de leurs hôtes, ce qu'elles font également sur les pièges ; une fois posée, la mouche se déplace, passe le bord inférieur du piège, elle se trouve alors dans la pénombre et elle est attirée par la lumière provenant de la partie supérieure. Elle monte, passe dans la cage en empruntant le système antiretour et elle ne peut pratiquement plus s'échapper.

En plus de leur rôle en matière de lutte, les pièges sont très intéressants car ils donnent, grâce aux captures, de précieux renseignements concernant les mœurs des glossines ; ils permettent en outre de connaître les formes et les couleurs qui les attirent le plus, d'évaluer leur densité en différents lieux à un même moment ou en un lieu donné à des heures différentes, d'apprécier l'efficacité d'une opération de lutte...

B. — SCHEMA GENERAL D'UN PIEGE

Ce sont des instruments très simples, composés d'une armature en bois ou en métal recouverte de toile ou de peaux et surmontés d'une cage munie d'un système en forme de trémie empêchant le retour des glossines qui y sont entrées.

Ces pièges sont suspendus ou posés sur le sol quand ils ont des pieds ; dans tous les cas ils doivent être à une certaine hauteur au-dessus de la terre.

De tels pièges doivent posséder, outre leur pouvoir d'attraction pour les glossines, un certain nombre d'autres qualités ; tout d'abord ils doivent être d'un prix de revient aussi bas que possible ; ils doivent ensuite être robustes, facilement maniables et rester en parfait état de fonctionnement longtemps sans qu'il soit besoin de les réviser ; enfin, les matériaux employés ne doivent pas attirer les autochtones qui pourraient alors les utiliser à d'autres fins.

C. — DIFFERENTS TYPES DE PIEGES

I. - Type Swynnerton :

Il s'agit du modèle le plus simple ; il est composé d'une cage recouverte de grillage moustiquaire avec un système antiretour à sa base. Le piège est suspendu à un arbre ou à une potence, l'armature supporte un voile de tissu formant un écran.

Les mouches sont attirées par cette grande surface sombre, elles s'y posent et s'y déplacent, certaines se dirigent vers le haut de la toile, passent la trappe, se retrouvent dans la cage.

II. - Type Harris :

C'est un modèle déjà plus élaboré et qui a donné d'excellents résultats au Zoulouland contre *G. pallidipes*. Ce piège a approximativement la taille d'un bovin et le modèle standard répond aux normes suivantes (Harris 1938) : la longueur totale de l'engin est de 1,8 m (6 pieds), 90 cm de largeur (3 pieds) et 90 cm de hauteur (3 pieds). La cage de capture mesure environ 90 cm de longueur, 24 cm de hauteur et environ 40 cm de largeur. Le système antiretour a une forme un peu particulière et possède une ouverture d'entrée à sa base de 7,6 cm (3 pouces) et de 6,3 mm (1/4 de pouce) à son sommet ; il est disposé sur toute la longueur de la cage.

La rigidité de l'ensemble est assurée par une armature et des baguettes de bois.

Le piège est suspendu de façon à ce qu'il soit à environ 15 cm (1/2 pied) de la surface du sol.

III. - Type Morris (Morris et Morris 1949) :

Travaillant dans le Nord de la Gold Coast ces auteurs, ayant remarqué que *G. palpalis* et *G. tachinoides* se nourrissaient surtout sur moutons, chèvres et céphalophes, mirent au point un piège de la taille de ces animaux.

Ce piège est muni de 4 pieds s'enfonçant dans le sol, il est solide, facilement transportable et sa mise en place est aisée.

Les normes de ce piège sont les suivantes :

— la cage : longueur 61 cm (2 pieds) ; largeur 17,7 cm (7 pouces) ; hauteur 21,8 cm (9 pouces) ; l'orifice permettant de récolter les glossines capturées a un diamètre de 12,6 cm (5 pouces) ;

— le corps : il est formé d'arceaux (côtes) recouverts de toile, il a 25 cm (10 pouces) de hauteur ;

— les pieds : ils mesurent 45,6 cm (1 pied 6 pouces), sont enduits de créosote et enfoncés de 15,2 cm (6 pouces) dans le sol ;

IV. - Piège a appat vivant (Swynnerton 1933) :

Il est constitué d'une armature en bois recouverte de grillage moustiquaire délimitant un volume suffisamment spacieux pour loger un veau ; au-dessus, une sorte de double toit servant de collecteur supportant deux cages de capture munies chacune d'un système antiretour de modèle classique.

V. - Type Lewillon ou piège mannequin (Lewillon 1945) :

Ce type fut décrit par Swynnerton et Chorley en 1933, mais ce fut Lewillon qui l'utilisa et le vulgarisa.

Ce piège a vaguement une allure humaine, il est assez long et étroit, en général cylindrique ; la toile ou la peau est maintenue par une armature en bois ou en métal, le tout est suspendu à un arbre ou une potence. Au sommet il y a la cage de capture (une calebasse à l'origine) en toile moustiquaire avec un système antiretour. En bas la toile est libre, elle flotte et se trouve agitée lorsque le vent souffle.

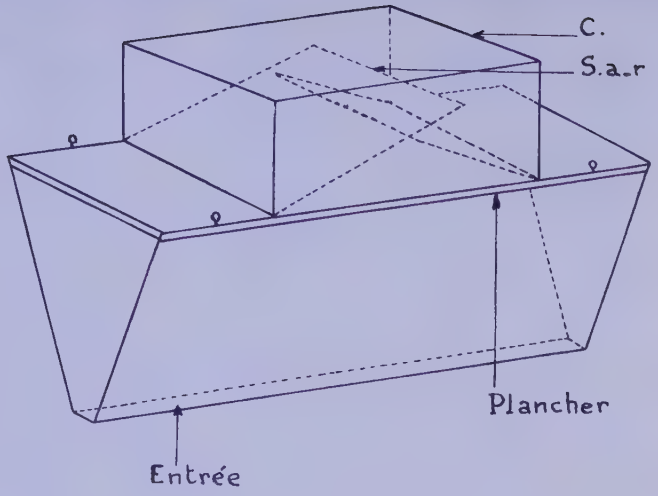
D. — IMPORTANCE DU REVETEMENT ET DE LA TAILLE DES PIEGES

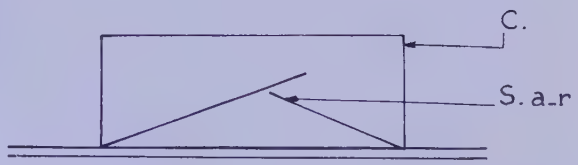
Des expériences faites sur le terrain ont montré que la couleur du revêtement était plus importante que sa nature. Comme nous l'avons vu plus haut, les couleurs sombres sont plus attractives pour la tsé-tsé que les couleurs claires ; en plus de cette attractivité nettement mise en évidence par Rupp en ce qui concerne le noir et le bleu, cet auteur montre aussi que la mouche reste de 2 à 6 minutes sur des étoffes ainsi colorées qu'elles piquent en différents endroits.

D'autres essais semblent montrer que les revêtements des pièges confectionnés à partir de peaux d'animaux ne sont pas plus attractifs que ceux réalisés avec des étoffes ; de plus ces peaux subissant les intempéries se putréfient assez rapidement. Cependant, une série d'expériences ont montré que le suint de mouton ou des extraits de peaux d'animaux étaient très attractifs et que les zones traitées par ces produits attiraient 2 à 5 fois plus de mouches. Les étoffes imprégnées de ces substances et recouvrant les pièges sont très efficaces. Nous retrouvons une efficacité semblable avec les pièges à appâts vivants décrits ci-dessus.

D'autres expériences réalisées au moyen du piège type Morris ont montré que la taille du piège avait son importance ; en effet, le modèle standard s'est révélé plus efficace qu'un modèle dont toutes les dimensions avaient été doublées.

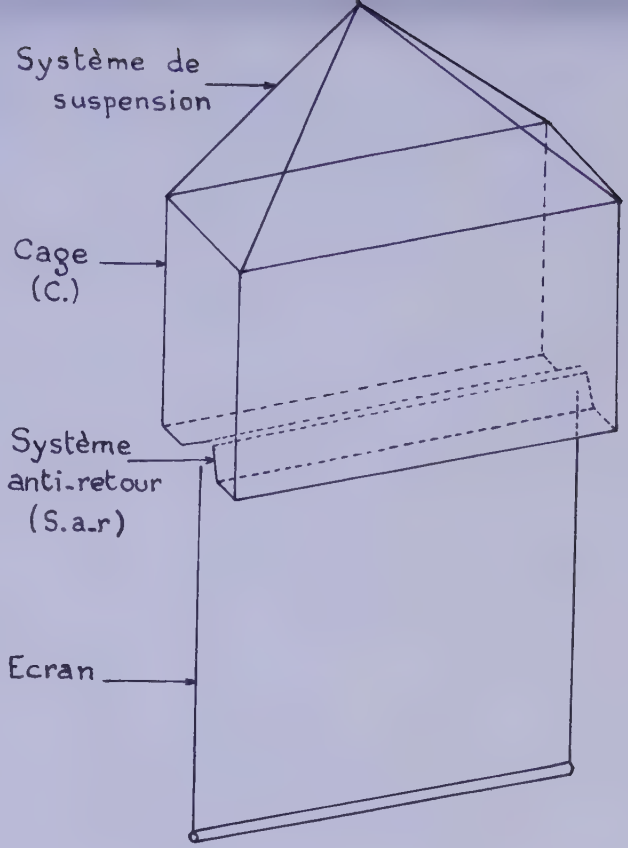
Toujours en matière de revêtement, l'efficacité de tous les types de pièges peut être considérablement améliorée par application d'insecticides sur l'étoffe ; cette amélioration serait due au fait que de nombreuses mouches se posent sur le piège mais n'y entrent pas tandis que d'autres peuvent ressortir de la cage ; la présence d'insecticides tue les insectes qui n'ont fait que s'y poser.





Coupe longitudinale de la cage

Piège type HARRIS (in Buxton)



Piège type SWYNNERTON (in Buxton)

E. — CHOIX DE L'EMPLACEMENT

C'est là un point extrêmement important ; en effet, des essais ont montré qu'un piège même très attractif donnait de moins bons résultats qu'un piège médiocre si ce dernier était mieux disposé.

Le choix de l'emplacement demande de nombreuses connaissances concernant les mœurs et l'habitat de l'espèce de glossine que l'on veut capturer ; c'est pourquoi il faudra adapter ce choix à chaque zone et à chaque espèce, si l'on désire obtenir de bons résultats.

Quelle que soit l'espèce de glossine en cause, le piège doit être bien visible, donc en zone dégagée certes, mais tout en respectant les jeux d'ombre et de lumière nécessaires à la présence des glossines ; dans certains cas il faudra déboiser ou débroussailler l'endroit où l'on désire disposer le piège. En outre, le piège doit être placé en des lieux constituant les lignes de vol dominantes afin d'être sûr qu'il sera sur le passage des glossines en quête d'un hôte. D'ailleurs ces pièges seront d'autant plus efficaces qu'ils seront placés dans des zones très fréquentées par les proies.

S'ils sont animés de mouvements, artificiels ou dus au vent, les pièges semblent avoir un pouvoir de capture supérieur.

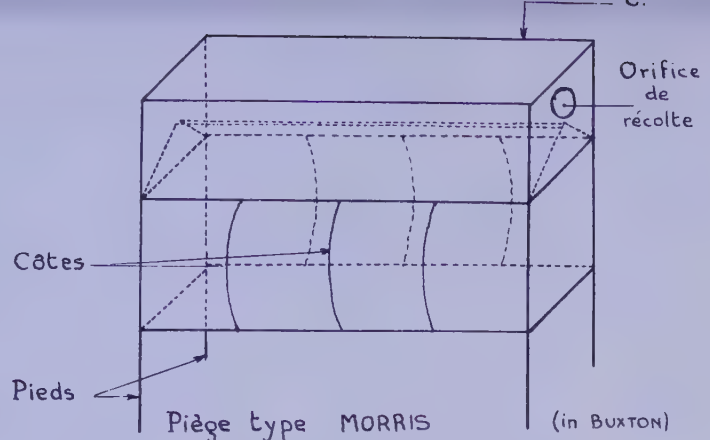
F. — PIEGEAGE DES TSE-TSE SUR LES VEHICULES ET LES PIETONS

Swynnerton (1921) avait remarqué que l'extension de l'aire de distribution de *G. morsitans* était souvent due au trafic routier. Les autocars, les trains, les bicyclettes, les piétons, etc..., peuvent, en transportant des mouches, contaminer des régions indemnes ou des régions assainies. En 1933, ce même auteur décrit un piège formé d'un grillage placé à l'arrière des camions et alimenté en électricité par la dynamo du véhicule, la décharge électrique tuant les insectes venant s'y poser.

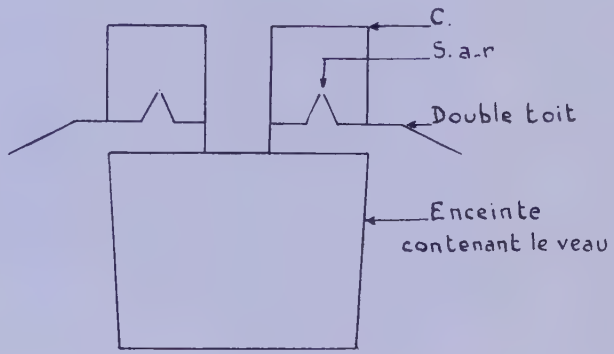
Pour lutter contre ces processus de dissémination, des auteurs tels que Buxton, Chorley..., en Afrique de l'Est, ont préconisé de couper les routes par des locaux de désinsectisation dans lesquels véhicules et piétons seraient débarrassés des mouches, en général au moyen d'insecticides, bien que le procédé décrit par Swynnerton soit parfois utilisé dans les tunnels de désinsectisation des véhicules.

G. — EFFICACITE DES PIEGES

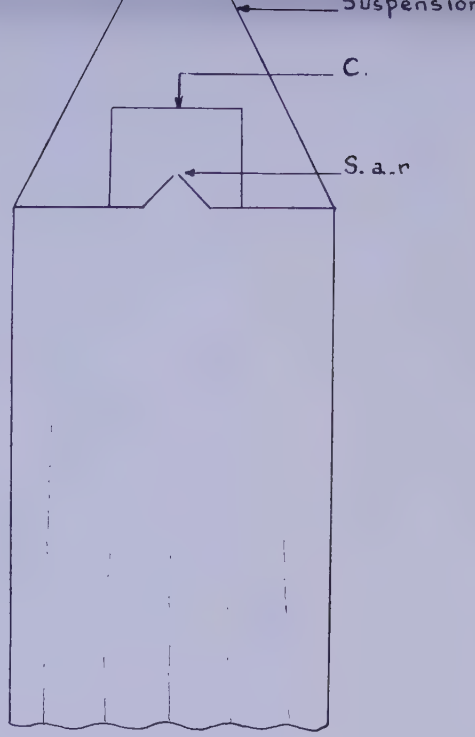
Il est incontestable que ce sont là des instruments très efficaces permettant de capturer de grandes quantités de mouches, surtout des femelles ; en effet, une expérience a montré qu'au moyen d'un filet il y avait



Piège type MORRIS (in BUXTON)



Piège à appat vivant (in BUXTON)



Piège type LEWILLON (in BUXTON)

environ 3 fois plus de mâles que de femelles capturées alors qu'avec les pièges c'était exactement le contraire.

Mais là aussi il s'agit d'une méthode lente qui à elle seule ne viendrait jamais à bout des glossines ; cependant, son utilisation est à préconiser près des ponts, des gués, des lavoirs et des zones de baignade, des points d'eau, autour des villages.

IV. — LES INSECTICIDES

A. — GENERALITES

Les méthodes chimiques de lutte contre la tsé-tsé, lorsqu'elles sont employées à bon escient, présentent des avantages certains d'économie et de rapidité sur les méthodes par éclaircissement total ou partiel de la végétation où gîtent les glossines.

Quand on utilise les insecticides, il faut distinguer deux cas :

— si l'on cherche un résultat permanent, on devra isoler la région traitée par une barrière de déboisement, afin d'empêcher une réinvasion ultérieure de la zone assainie à partir des foyers environnants ;

— si l'on veut seulement réduire temporairement cette densité, par exemple pour enrayer une épidémie, cette précaution supplémentaire n'est pas indispensable.

En d'autres termes, les méthodes chimiques sont plus faciles à appliquer contre les espèces concentrées sur des bandes de terrain bien délimitées que contre les espèces dispersées dans la savane.

Depuis que nous disposons d'insecticides à effet rémanent (organochlorés), nous pouvons envisager d'exploiter avec succès les connaissances concernant l'écologie des glossines. Certains obstacles d'ordre pratique (coût des opérations, difficultés techniques, dommages causés à la faune et à la flore) peuvent être surmontés dans certaines circonstances. Grâce à l'étude des mœurs de chaque espèce, des caractéristiques du climat et de la végétation, on parvient à éliminer les glossines pour un prix acceptable et sans léser exagérément l'environnement biologique.

Lors de l'emploi des insecticides à effet rémanent, deux points doivent retenir particulièrement l'attention. Une application sans discrimination est pur gaspillage. Il est possible, en étudiant les caractéristiques écologiques du vecteur, de limiter les applications à certains types de végétation et de négliger le risque de phytotoxicité. La connaissance des lieux de repos des différentes espèces de glossines permet d'autre part d'utiliser les insecticides de manière sélective et de ne traiter que certaines parties des végétaux, l'écorce en particulier. Le second facteur

à considérer est la durée d'action de l'insecticide et sa persistance. Toutes deux varient considérablement en fonction du type de la végétation, du climat et des caractéristiques physiques de la préparation insecticide utilisée.

B. — PRINCIPAUX INSECTICIDES UTILISES

I. - Caractères généraux

Les plus communément utilisés et ceux admis comme étant les plus efficaces sont les organochlorés auxquels il convient d'ajouter les pyréthrines et les roténones qui sont seulement utilisées en mélange avec les organochlorés afin de conférer à la préparation un effet de choc.

Ces insecticides organochlorés sont tous liposolubles et cette propriété permet leur dissolution dans les lipides de la cuticule et de l'organisme des insectes. La voie d'introduction est donc avant tout cuticulaire. Après leur pénétration, se manifeste leur neurotropisme. Du point de vue biochimique, ils interviennent dans l'inhibition lente de la cytochrome-oxydase, phénomène plus ou moins rapide, selon l'insecticide considéré.

La persistance de l'insecticide sur une surface quelconque conditionne le temps de protection vis-à-vis des insectes. Il importe que la prise de contact locale d'insecticide soit suffisante pour tuer l'insecte à plus ou moins longue échéance.

Les suspensions sont constituées à partir de poudres mouillables ou de bouillies à particules très fines. Cet état confère une grande stabilité chimique, mais non physique, car en l'absence d'agitation, l'insecticide s'agglomère en se déposant. Un avantage des suspensions est le peu de sensibilité à la nature ou aux qualités des eaux utilisées.

Les émulsions sont un type de formule moins stable, qui dépend de la nature de l'eau et des sels en solution ; les éléments colloïdaux des argiles interviennent dans la stabilité et provoquent des floculations ou de l'écume.

II. - Le diméthyl-diéthyl-trichloroéthane : D.D.T. (tableau C).

C'est une poudre blanche, cireuse, d'odeur douce ; insoluble dans l'eau, soluble dans les huiles, le benzène, le xylène ; peu stable dans le pétrole.

Il pénètre dans l'organisme de l'insecte à travers le tégument.

C'est un toxique neurotrope à action lente, ne produisant pas d'effet de choc ; la mort survient au bout de plusieurs heures. L'intoxication est caractérisée par de l'excitabilité, puis de l'incoordination motrice

suivies de paralysies périphériques puis centrales ; pendant toute l'évolution de ce syndrome toxique, la perte d'eau est considérable du fait de la perturbation des fonctions des téguments.

Le D.D.T. agit comme la plupart des insecticides organochlorés, par inhibition lente de la cytochrome-oxydase.

Cet insecticide possède 3 isomères : OO', OP et PP', ce dernier étant le plus actif. Sa rémanence est très longue, jusqu'à 6 mois sur les surfaces inertes protégées du soleil et de la chaleur ; il est rapidement inactivé sur la terre, l'argile, la vase. Sur les animaux (bovins), la rémanence maximale est de 2 semaines.

Des expériences réalisées avec le D.D.T. et l'isomère gamma de l'H.C.H. en solution dans le kérosène, avec le Dieldrin et le Diazinon, ont montré l'action de la température et de l'humidité sur ces insecticides :

— 1re série d'expériences : influence de la température et de l'humidité sur les insecticides pendant la période suivant le traitement : cette expérience fut réalisée avec *Aedes aegypti, Anopheles stephensi* et *Musca domestica* qui étaient gardés à différentes températures et humidités après avoir subi un traitement aux insecticides cités ou après mise au contact de dépôts secs de D.D.T., de gamma H.C.H. et de Dieldrin ; les résultats ont montré que la toxicité du D.D.T. sur ces insectes décroît notablement lorsque la température augmente de 20 à 30° C, tandis que la toxicité du Dieldrin et du Diazinon augmente quand la température croît. Par contre, la température n'a pas d'effet significatif sur le gamma H.C.H., bien qu'il y ait une tendance vers une toxicité plus accentuée pour la mouche domestique à une plus haute température.

Contrairement à la température, les variations de l'humidité atmosphérique n'ont pas d'influence significative sur l'action de ces insecticides.

— 2e série d'expériences : influence de la température pendant la période précédant le traitement : les mouches et les moustiques sont maintenus à des températures différentes (25 et 30° C), ensuite leur sont appliquées des solutions dans le kérosène de D.D.T., de gamma H.C.H. et de Dieldrin ; il ressort de ces expériences qu'avant le traitement, la température n'a pas d'effet significatif sur l'action de ces insecticides.

Ces expériences, réalisées avec *M. domestica, Ae. aegypti* et *An. stephensi,* ont mis en évidence un certain nombre de caractéristiques que l'on peut, sans grand risque d'erreur, appliquer aux glossines.

Le D.D.T. a une grande toxicité, par absorption, pour les poïkilothermes. Par contact, il est très toxique pour les arthropodes. Par contre sa toxicité est relativement faible pour les homéothermes.

Administré par voie orale ou sous-cutanée, c'est un insecticide peu intéressant puisqu'il est éliminé très rapidement (il devient inefficace en 18 heures).

Les principales présentations commerciales du D.D.T. sont les suivantes :

— Dicophane B.P. = poudre mouillable à 75 %
— Néocide Geigy = poudre à 7 %
— Gyron Geigy = poudre à 5 %
— Gésaiol Geigy = poudre à 10 %
— Trix W Geigy = émulsion à 20 %
— D.D.T. Péchiney-Progil = poudre mouillable à 50 %
— Rucide = pâte solide à 50 % fondant dans l'eau bouillante
— Magirol Procida = poudre à 50 % et émulsion à 25 %

III. - Hexachlorocyclohexane : H.C.H. (Tableau C).

Le H.C.H. technique se compose de 16 isomères distincts par leur point de fusion, leur stabilité et leur effet physiologique :

— isomère alpha = 62 %
— » bêta = 14 %
— » gamma = 12 %
— » delta = 8 %
— » epsilon = 3 %
— 11 autres isomères = 1 %

Il est pratiquement insoluble dans l'eau ; les solvants ordinaires sont le kérosène, le xylène.

C'est l'isomère gamma qui a la plus grande toxicité vis-à-vis des insectes ; il possède l'odeur la plus faible ; purifié à 99 %, il constitue le Lindane, instable et qui se transforme en d'autres isomères en reprenant son odeur. Dans les dilutions, le Lindane a un effet moins prononcé qu'un H.C.H. technique de teneur équivalente en isomère gamma.

Le H.C.H. pénètre chez l'insecte du fait de sa solubilité dans les lipides de sa cuticule. Son neurotropisme entraîne des tremblements et de l'incoordination motrice puis des paralysies des pattes et des muscles respiratoires.

Sa rémanence est courte, il sera donc utilisé en vue d'un effet létal initial, à la différence du D.D.T.

C'est un corps peu toxique aux doses normales d'utilisation.

Les principales présentations commerciales de l'H.C.H. sont les suivantes :

— Gamatox Cooper = poudre à 50 %
— Gamatox L13 Cooper = poudre à 13,5 % d'isomère gamma

— Tigal Protel = poudre à 15 %, poudre à 8 %, émulsion à 18 %
— Ixogal Sofca = émulsion à 13,5 % d'isomère gamma
— Procigam Procida = émulsion à 13,5 % d'isomère gamma
— Tétralin Proveter = émulsion à 10 % d'isomère gamma et 10 % d'ammonium quaternaire
— Hexidol Geigy = poudre à 8 % d'isomère gamma, émulsion à 15 % d'isomère gamma
— Hexacridol Geigy = poudre à 25 % d'isomère gamma
— Hexapoudre Pechiney-Progil = poudre à 8 %
— Hexalo Pechiney-Progil = poudre mouillable à 12 %
— Hexavion Pechiney-Progil = poudre à 10 %
— Acricide Pechiney-Progil = poudre à 25 %
— Hexafor Pechiney-Progil = poudre à 50 %
— Galtox Labomaroc = émulsion à 13 % d'isomère gamma
— Lindatox Labomaroc = poudre à 16 % d'isomère gamma

IV. - Le Dieldrin ou H.E.O.D. ou 497

C'est l'hexachloro-époxy-octahydro-diméthanonaphtalène.

Il s'agit d'un corps cristallisé, incolore, d'odeur aliacée, irritant des voies respiratoires.

Il possède de nombreux isomères et le produit technique contient par définition au moins 85 % de H.E.O.D., le reste comprend des composés voisins mais également à propriétés insecticides.

Il est soluble dans le benzène, le xylène, le kérosène, les huiles végétales et minérales. Il est peu volatile, très stable, en effet il peut persister plusieurs mois sur une surface inerte.

C'est un toxique neurotrope de contact et d'ingestion, c'est également un inhibiteur lent de la cytochrome-oxydase.

Il s'agit d'un métabolite époxyde de l'Aldrin. L'effet insecticide de cette série chimique est donc obtenu, soit par utilisation de l'Aldrin, qui finalement agit dans l'organisme de l'insecte par son dérivé époxyde, soit par utilisation directe du Dieldrin.

La toxicité du Dieldrin, nous l'avons vu plus haut, croît avec la température.

Il faut noter que les volailles y sont très sensibles.

Les principales présentations commerciales du Dieldrin sont les suivantes :

— Dieldrin Shell = poudre à 50 %, émulsion à 20 %
— Dieldrex Shell = émulsion à 15 %
— Actidrine Procida = émulsion à 20 %, poudre à 50 %, poudre à 1,25 %

V. - Pyréthrines et Roténones

Les Pyréthrines sont des esters d'acides chrysanthémiques (dérivés du cyclopropane) et de la pyréthrolone (alcool-cétone dérivé du cyclopentane), extraits de diverses espèces de *Chrysanthemum* de la famille des Composées. Liquide huileux insoluble dans l'eau, soluble dans le kérosène et le pétrole. Elles sont très instables, détruites à la chaleur et à la lumière par oxydation ; elles se saponifient rapidement en milieu alcalin. Leur rémanence est nulle. Ce sont des poisons neurotropes d'effet très rapide qui provoquent chez l'arthropode une chute immédiate et de la paralysie, par inhibition de la cytochrome-oxydase ; cette action étant d'ailleurs réversible. Pour les vertébrés homéothermes, la toxicité est nulle, elle est par contre très grande pour les arthropodes, les poissons et les batraciens.

Les Roténones sont des composés de formule complexe, voisine de celle des Pyréthrines et extraites de diverses espèces de la famille des Papillonnacées. Insolubles dans l'eau. Ce sont des corps peu stables, s'oxydant à la lumière, en milieu alcalin. Ce sont des poisons neurotropes, inhibiteurs de la cytochrome-oxydase. Ils ne sont pas dénués de toxicité pour les homéothermes chez qui ils provoquent des troubles nerveux épileptiformes, de la gêne et de la paralysie respiratoire, des troubles oculaires (munir le personnel de lunettes pendant les traitements prolongés) ; du fait de cette toxicité, ils sont moins utilisés que les Pyréthrines.

L'un et l'autre de ces composés sont utilisés, en matière de lutte contre les glossines, en association avec un organochloré ; ils sont indiqués chaque fois que l'on désire un effet de choc ; dans de telles associations, ils apportent à la préparation la rapidité d'effet qui manque à la plupart des organochlorés.

VI. - Associations d'insecticides

Entre les différents insecticides cités, toutes les associations sont possibles et sont tour à tour à envisager en fonction du problème que l'on a à résoudre.

Un certain nombre d'associations font l'objet de présentations commerciales :

— Actidrine-Lindane Procida = Dieldrin + gamma H.C.H.
— Magirol-Gamma Procida = D.D.T. + gamma H.C.H.
— Magirol-H.C.H. Procida = D.D.T. + H.C.H.
— Timor Procida = Dieldrin + Pyréthrines.

C. — MATERIELS D'EPANDAGE DES INSECTICIDES

Compte tenu des conditions dans lesquelles seront utilisés ces appa-

reils, leur nombre pourtant important va être considérablement réduit ; aussi nous bornerons-nous à une description sommaire des seuls appareils utilisés dans la lutte contre les glossines

I. - Pulvérisateurs a dos

Ce sont des appareils légers portables à dos d'homme, du type utilisé pour le traitement des vignes, ils sont d'un maniement très simple ne nécessitant pas une formation particulière de l'opérateur. Ils ne réclament que peu de soins et leur entretien est très réduit. Ces appareils sont portés sur le dos à la manière d'un havresac et sont maintenus en place par un système de sangles.

Tout en se déplaçant, l'opérateur actionne un levier qui entraîne une pompe tandis que de l'autre main il dirige le jet d'insecticide produit par une buse interchangeable vissée au bout d'une lance. Le réservoir a une capacité allant de 9 à 13,5 litres et même 22,5. Pour les modèles de grande capacité, la pompe est parfois double, et le mouvement du levier peut également servir à entraîner un agitateur.

Le chargement de l'appareil se fait aisément par un orifice de la partie supérieure du réservoir, cet orifice étant muni d'un filtre.

II. - Pulvérisateurs a pression préalable actionnés a la main

Ce sont également des appareils portables à dos d'homme et maintenus par un système de sangles. Ils sont d'une utilisation très simple, mais réclament un peu plus d'attention que les précédents.

Leur capacité varie de 7,5 à 15 litres.

Leur poids à vide est de 6,8 kg.

Ce type de pulvérisateur est muni d'une pompe servant à comprimer de l'air qui sera emmagasiné et qui ultérieurement servira à la pulvérisation de l'insecticide.

III. - Moto-pulvérisateurs

Ici la pompe est actionnée par un moteur électrique ou le plus souvent par un moteur à combustion interne à essence, kérosène ou gas-oil ; si l'appareil est monté, il peut être actionné par la prise de force du tracteur.

Il y a de petits modèles débitant de 6,8 à 45 litres par minute pouvant être portés sur une civière ou une brouette ou bien être arrimés sur une embarcation légère ou un radeau, et de gros modèles débitant 114 à 273 litres par minute qui sont tractés.

La capacité de ces appareils varie de 180 à 3 600 litres suivant le modèle.

Surtout sur les gros modèles à grande capacité, une agitation du contenu du réservoir est nécessaire.

Il est à noter qu'en règle générale, plus la pompe est grosse et la pression de fonctionnement élevée, plus les opérations d'entretien sont nombreuses. En outre il faut veiller à ce que la lubrification soit convenable et qu'il y ait un très bon ajustement des segments et des presse-étoupe.

IV. - Générateurs d'aérosols thermiques

Ce sont déjà des appareils plus complexes nécessitant une formation de l'utilisateur et un entretien consciencieux.

Dans ces appareils, on introduit un liquide convenable dans un courant gazeux chaud et rapide. Le liquide se trouve d'abord pulvérisé en gouttelettes, puis vaporisé instantanément. Lorsque ce courant gazeux sort du générateur, il est refroidi par la détente et par contact avec l'air froid ; il se condense et forme un aérosol dont les gouttelettes ont un diamètre compris entre 0,1 et 50 microns. On utilise généralement comme substances porteuses des huiles et parfois de l'eau. L'insecticide doit être soluble ou miscible dans le liquide choisi.

La température du courant gazeux est comprise entre 500 et 600° C et bien que le liquide ne soit soumis à ces hautes températures que peu de temps il y a une certaine perte en insecticide par décomposition thermique.

Selon la méthode adoptée pour obtenir le courant gazeux chaud rapide, les générateurs d'aérosols thermiques sont classés en deux groupes : les modèles à jet pulsé et les modèles à chambre de combustion à haute température ; les premiers sont légers donc portables manuellement tandis que les seconds sont plus lourds.

V. - Pulvérisateurs a force centrifuge

Dans ces appareils la pulvérisation est produite par un dispositif rotatif ; le liquide arrive au centre de ce dispositif, s'écoule à sa surface, se brise en gouttelettes et est projeté à sa périphérie. Ces appareils sont entraînés par un moteur électrique ou par un moteur à combustion interne.

Dans les modèles les plus simples, les gouttelettes sont projetées du fait de la rotation du dispositif rotatif mais elles ne vont pas au-delà de 3 à 5 m, aussi utilise-t-on souvent un courant d'air fourni par une soufflerie ou une turbine pour entraîner et transporter les gouttelettes.

Il existe différents modèles ; selon leur taille ils seront portés à la main, sur le dos, sur une civière, sur une brouette, ou bien montés ou tractés ou encore installés sur un aéronef.

VI. - Matériels utilisés a l'aide d'un aéronef

A cet égard sont utilisés des aéronefs à voilure fixe de différentes tailles ou des aéronefs à voilure tournante, ces derniers étant particulièrement utiles dans les zones accidentées ou entourées d'obstacles ; de plus ils permettent la même application d'insecticide qu'un appareil à voilure fixe mais en trois fois moins de temps. Malheureusement, en Afrique, de tels appareils sont rares et exclusivement militaires.

Les réservoirs d'insecticide sont placés soit à l'endroit normalement occupé par les passagers, soit sous le fuselage, soit sur les ailes dans le cas de réservoirs largables.

Le liquide, envoyé du réservoir aux buses par une pompe, généralement de type centrifuge, est expulsé sous pression. Sur les petits appareils, la pompe est souvent entraînée par une petite hélice ou une turbine externe mue par le déplacement de l'aéronef ; mais on peut aussi utiliser une prise de force du moteur ou un moteur électrique.

Pour épandre les liquides, on emploie quatre types de dispositifs :

— des buses à pression hydraulique, généralement montées sur une rampe ;

— des buses à pression de gaz, montées sur une rampe ou des supports individuels ;

— des appareils rotatifs montés sur des supports individuels ;

— des générateurs thermiques montés sur l'échappement du moteur.

VII. - Les bombes fumigènes

Ce sont des boîtes cylindriques contenant une poudre inflammable dans laquelle plonge une mèche servant à l'allumage et à la mise à feu de la bombe.

La combustion de la poudre dégage un épais nuage de fumée, lequel entraîne de fines particules d'insecticide (D.D.T. pour les bombes fumigènes Geigy), qui par la suite, se déposent sur la végétation environnante en un très mince film.

La bombe fumigène Geigy contient 450 grammes de poudre inflammable, dont 50 % est du D.D.T. pur. Selon le fabricant, ces bombes subissent une perte d'environ 10 % de D.D.T. par décomposition thermique. De la sorte, la fumigation au moyen d'une seule bombe répandrait aux alentours environ 200 grammes de D.D.T.

Des expériences sur le terrain ont montré que la fumée émise par ces bombes se répandait à plus de 50 mètres de distance de son point de départ.

La durée de combustion d'une bombe est d'environ huit minutes.

Ces bombes doivent être utilisées tôt le matin dans la fraîcheur et l'humidité, par vent nul, afin d'en tirer le maximum de rendement ; la fraîcheur du sol et l'humidité de l'air seraient nécessaires pour empêcher que la fumée ne monte trop rapidement et par conséquent ne se répande pas assez dans les buissons.

D. — METHODES D'EPANDAGE DES INSECTICIDES

I. - Généralités

Il va sans dire que ces épandages d'insecticides sont des opérations très coûteuses et que par voie de conséquence un certain nombre d'actions préalables sont à mettre en œuvre afin d'accroître leur rentabilité.

Avant toute opération de lutte, il faut se livrer à une enquête qui va permettre en premier lieu de délimiter la zone à traiter en fonction des besoins de la région.

Lorsqu'une telle zone est définie avec précision, il convient d'évaluer la densité glossinaire et de déterminer les espèces présentes.

Ce travail étant fait, il est nécessaire de rechercher les zones de concentration des tsé-tsé qui seront l'objet d'une attention particulière lors des opérations de désinsectisation.

Ces premiers travaux étant terminés, il faut envisager le côté rentabilité de l'opération et pour ce faire évaluer la surface des pâturages rendus disponibles par l'opération et faire le rapport de cette surface à la superficie de la zone traitée, rapport déterminant la rentabilité de l'opération.

En plus des questions de surfaces récupérables, il faut connaître la valeur fourragère de ces pâturages, ce qui nécessite une enquête agrostologique.

Ces travaux étant faits, il faut encore déterminer avec soin les zones où seront effectuées les barrières de déboisement dans le but d'éviter toute réinvasion de la zone assainie ; enfin il est nécessaire d'établir et tracer de nouvelles pistes permettant d'atteindre les gîtes de concentration des glossines.

Du fait du coût élevé de ces opérations, il a été envisagé, en République Centrafricaine dans la région de Bambari, afin d'accroître la rentabilité de ces actions d'assainissement, tout un programme d'aménagement de la région avec création d'un centre administratif, économique et social. Cet ensemble comprendra, outre l'unité vétérinaire, une école et un dispensaire, une Mairie et un marché à bétail. De plus un réseau

de pistes plus ou moins importantes sera tracé, des ponts construits afin de mettre cette zone en communication avec le reste de la région de Bambari.

Pour conclure ce paragraphe de généralités il faut insister sur le fait que ces opérations préalables sont indispensables et qu'elles sont souvent très longues.

II. - Epandage généralisé

Après avoir reconnu et délimité la zone à assainir, des équipes, composées d'un homme portant l'appareil de pulvérisation (ou de plusieurs manœuvres si l'appareil est lourd), d'un autre armé d'une « machete » pour ouvrir le passage et d'un troisième portant la réserve de préparation insecticide, se dispersent dans la végétation selon un plan élaboré antérieurement et pulvérisent l'insecticide tout autour d'eux (en haut, sur les côtés, sur le sol, dans les taillis) tout en progressant.

Cette méthode ne laissera sans doute passer aucun gîte à glossines, qu'il soit majeur ou mineur, mais elle pourra être lourde de conséquences. En effet, si les glossines sont détruites, la plupart des autres insectes le seront également avec pour conséquence une rupture de l'équilibre biologique ; de plus les risques de phytotoxicité ne sont pas négligeables et des cas d'intoxication du gibier ont été signalés. Enfin le prix de revient d'une telle méthode est élevé du fait qu'elle réclame d'énormes quantités d'insecticide.

D'ailleurs depuis que les connaissances écologiques sont plus nombreuses et plus précises, cette méthode est abandonnée.

Actuellement les traitements généralisés n'ont lieu que lors des épandages aériens à la suite desquels toute la surface traitée est recouverte d'insecticide.

Les appareils utilisés dans le cadre de cette méthode, mis à part les aéronefs, sont essentiellement des pulvérisateurs de petite taille portables à dos d'homme afin qu'ils ne gênent pas trop la progression des travailleurs dans la végétation qui dans certains cas est extrêmement dense.

Dans ce paragraphe, nous pouvons inclure une méthode pensée et mise en œuvre par Thomson, Glover et Trump pour éliminer *G. pallidipes* d'une surface isolée sur le lac Victoria. Bien que ne traitant pas toute la végétation de la zone, cette méthode peut être rattachée aux traitements généralisés puisqu'elle ne tient pas compte des notions d'écologie et traite une partie seulement de la végétation certes, mais sans sélection ni discrimination. Après avoir reconnu et délimité la zone à assainir, les auteurs firent tracer six sentiers parallèles distants de 180 mètres à travers la forêt ; puis ils firent pratiquer à 28-30 jours d'intervalle, quatre

pulvérisations d'une émulsion à 1,8 % de Dieldrin dans l'eau. Toute la végétation de part et d'autre de ces pistes fut traitée. Les résultats furent bons mais les auteurs signalent néanmoins la mort de quelques guibs.

III. - Epandage discriminatif

Nous avons vu que les méthodes précédentes tenaient compte de la seule présence de glossines dans une région et qu'elles attaquaient toute ou presque toute la végétation.

Nous allons nous attacher à décrire des méthodes tenant particulièrement compte des connaissances acquises en matière d'écologie et notamment les notions de gîtes.

a) Gîtes de reproduction et gîtes de repos :

La méthode la plus économique et la plus efficace est en principe celle qui s'attaquerait uniquement aux gîtes de reproduction, mais hormis certains cas particuliers, leur localisation paraît assez difficile ; la baser uniquement sur la présence de pupes est insuffisant car cette présence ne donne qu'une faible indication sur l'ensemble des lieux de ponte. Seule à la fin de la saison sèche existe une concentration des pupes dans les lieux de refuge, la population entière se concentrant dans ces aires relativement restreintes.

Il n'est toutefois pas exclu qu'une étude des groupes d'âges et du rapport des sexes dans les captures ne puisse nous donner des estimations appréciables de l'époque et même des lieux de ponte, ces estimations peuvent donc être très précieuses en tant qu'indications de l'époque et peut être du lieu d'application de l'insecticide.

Les gîtes de reproduction et de repos sont souvent communs, quelquefois distincts. Les véritables gîtes de repos sont fréquentés par des mouches repues ou peu affamées, qui n'ont donc que peu de tendance à se poser sur le capturer, de ce fait la présence de ces mouches sera difficile à établir. Cependant certains artifices ont permis de préciser les gîtes de repos, comme en ont fait la preuve les méthodes de détection nocturne de certaines espèces (Jewell 1956-58, Mc Donald 1960).

Si de tels gîtes sont reconnus, et c'est là que réside la difficulté, il suffit alors de traiter ces lieux aux insecticides ; toute la végétation sera traitée avec précautions et surtout il ne faudra pas négliger le traitement du sol afin de surprendre les jeunes *imago* dès leur éclosion. La rémanence de l'insecticide devra être suffisamment longue pour couvrir la plus grande durée pupale, et si l'insecticide n'est pas assez rémanent, il faudra renouveler l'opération 2, 3 ou 4 fois à intervalles réguliers.

b) Terrains d'alimentation.

C'est en ces endroits que s'établit le contact entre la mouche et

l'homme ou les animaux ; c'est, du point de vue de la contamination par les trypanosomes, la zone dangereuse par excellence et, selon certains auteurs, pour cette raison la seule à traiter par les insecticides ; mais une telle théorie implique le traitement du plus grand nombre possible de terrains d'alimentation avec les insecticides à forte rémanence.

A cette méthode de traitement de la végétation par les insecticides peuvent s'ajouter des techniques que nous envisagerons plus loin : il s'agit en l'occurence de disposer des étoffes particulièrement attractives et imprégnées d'insecticides très rémanents, ou bien de laisser pâturer des animaux dont le pelage aura été traité aux insecticides, ou bien encore, mais cela n'a pas été expérimenté en matière de glossines, de traiter des bovins par des insecticides systémiques.

c) Gîtes de concentration.

Il est en pratique souvent difficile de distinguer les différents biotopes où l'on pourrait attaquer la mouche le plus efficacement possible et très souvent ces biotopes ne correspondent pas à des espèces végétales données mais plutôt à des groupements végétaux créant un microclimat favorable.

Par contre, à la limite de dispersion d'une espèce, une méthode d'attaque des gîtes de concentration de la tsé-tsé pendant la saison sèche s'inspirant de la méthode préconisée par Morris pour l'éclaircissement sélectif peut se montrer des plus profitable.

L'action des insecticides, dans les seuls endroits où la tsé-tsé peut trouver un abri la protégeant des conditions défavorables de la saison sèche, peut donc amener l'éradication de la mouche, sous réserve des indications fournies par l'auteur précisant de traiter un réseau hydrographique isolé par des barrières de protection suffisantes pour empêcher toute réinvasion.

IV. - Epandage sélectif

Cette méthode de traitement se rapproche de la précédente en ce sens qu'elle ne traite pas toute la végétation d'une région reconnue comme abritant des tsé-tsé.

Encore plus précise que la précédente, elle s'attache à ne traiter, dans les mêmes gîtes ou terrains que ci-dessus, une partie des végétaux ; partie reconnue pour abriter souvent le plus grand nombre de mouches.

Pour ce faire on ne traitera les végétaux que jusqu'à une hauteur de 2 mètres environ, on ne traitera que les troncs d'arbres d'un diamètre inférieur à 19 centimètres en attachant un intérêt particulier au traitement de leur écorce, en outre il ne faudra pas négliger d'asperger le sol dans les endroits susceptibles d'abriter des pupes.

Cette méthode est bien sûr économique en insecticide, mais elle réclame une surveillance constante des agents de désinsectisation, afin que le travail soit fait avec soins.

E. — NORMES D'UTILISATION DES INSECTICIDES

Nous avons vu précédemment qu'un traitement partiel de la végétation était suffisant pour assainir une zone infestée par les gossines ; de même, en ce qui concerne les insecticides, il est inutile d'employer de fortes concentrations. Nous allons donc envisager les différentes dilutions d'insecticide efficaces, le nombre des traitements ainsi que le moment de ces traitements.

D'une façon générale il est préférable d'effectuer les traitements aux insecticides pendant la saison sèche, tout d'abord parce que les mouches sont moins dispersées et ensuite parce qu'il ne pleut pas ou pratiquement pas, ce qui évite le lessivage de la végétation et la disparition du dépôt d'insecticide.

L'utilisation d'émulsions ou de suspensions confèrent à l'insecticide une adhérence nettement supérieure à celle de l'insecticide en poudre.

Pour le D.D.T., les essais semblent montrer que les suspensions à 5 % dans l'eau appliquées au pulvérisateur ont une bonne efficacité et des tests ont montré qu'il y avait persistance de l'insecticide 57 jours après une première application ; cependant il semble que deux ou trois traitements soient nécessaires pour que le seuil toxique du dépôt soit maintenu.

Les émulsions à 5 % de D.D.T. dans le diésélène appliquées au moyen d'un générateur d'aérosol thermique ou avec un pulvérisateur à force centrifuge ont donné de bons résultats.

Par contre pour les traitements à partir d'un aéronef, la concentration en insecticide doit augmenter ; en effet le traitement a été reconnu efficace avec des émulsions à 10 % de D.D.T. dans des huiles minérales ou dans le kérosène.

En ce qui concerne l'H.C.H., la rémanence est beaucoup plus faible (2 à 5 jours), cependant son effet de choc est nettement supérieur à celui du D.D.T. ; il est nécessaire de recommencer les opérations trois à quatre fois à 10-15 jours d'intervalle.

Les essais semblent montrer que des concentrations de 4 à 6 % d'isomère gamma en solution dans l'huile diesel, en pulvérisation en en nébulisation, donnent de bons résultats.

Cependant l'association de concentrations de 2,5 % de D.D.T. et de

2,5 % d'H.C.H. en donnent de meilleurs du fait de l'augmentation de l'action de choc et d'une bonne rémanence.

Pour le Dieldrin, il semble que des émulsions à 2 % aient une excellente efficacité et qu'elles ont de bonnes propriétés résiduelles, mais il est toujours bon de recommencer le traitement.

D'une façon générale, si les conditions l'obligent, en saison des pluies, il conviendra de doubler les concentrations estimées comme suffisantes en saison sèche.

Il convient également de choisir l'insecticide en fonction de l'appareil utilisé, afin d'avoir de meilleurs rendements :

— Pulvérisateurs à dos, à pression préalable, à moteur : le D.D.T. et le Dieldrin sont indiqués ;

— Aéronefs : D.D.T. et H.C.H. ;

— Aérosols : H.C.H.

F. — AUTRES METHODES D'UTILISATION DES INSECTICIDES

Nous venons d'envisager les méthodes les plus courantes et en même temps celles qui semblent les plus efficaces, mais à celles-ci s'ajoutent un certain nombre d'autres procédés d'action plus restreinte mais dont l'importance n'est cependant pas à négliger.

I. - Les bains anti-parasitaires

Un tel procédé est valable dans la mesure où les insecticides utilisés ont une certaine rémanence, en cette matière, le D.D.T. est le meilleur mais l'H.C.H. est également utilisé.

Le pelage des animaux qui passent dans ces bains est imprégné d'insecticide et lorsque ces animaux seront dispersés en brousse, les glossines et autres arthropodes qui viendront à leur contact se chargeront d'insecticide. Les animaux traités servent de piège mortel pour ces arthropodes.

Le plus difficile est de disperser le bétail de façon telle qu'un grand nombre de mouches se nourrissent sur lui plutôt que sur les animaux sauvages de la région, et aussi d'entretenir un dépôt létal d'insecticide pendant une période assez longue.

Il faut noter que dans les régions où le bétail passe régulièrement au bain détiqueur, il a été constaté une nette diminution et parfois la disparition totale des cas de trypanosomiases.

II. - Animaux traités par les insecticides systémiques

La littérature ne rapporte pas d'essais réalisés avec de tels insecti-

cides en matière de lutte contre les glossines ; cependant vu que la méthode a donné de bons résultats, avec les tiques par exemple, il y a tout lieu de penser qu'il en serait de même avec les tsé-tsé.

III. - Etoffes imprégnées de préparations insecticides

Les différents essais réalisés avec des étoffes de différentes couleurs ont montré que c'était la couleur sombre, le noir et le bleu surtout, qui se révélait la plus attractive pour les glossines.

Rupp utilisa du tissu de coton noir doublé, de 50 cm de largeur et 140 cm de longueur qu'il imprégna d'une préparation à 5 % de D.D.T. ; l'expérience fut dirigée contre *G. fuscipes martinii ;* l'auteur fit un certain nombre d'observations dont les principales ont trait à la durée de contact entre la tsé-tsé et l'étoffe :

— 20 minutes de contact permanent : la mouche tombe sur le dos et meurt 2 à 4 heures plus tard ;

— 3 minutes de contact permanent : la mouche tombe sur le dos au bout de 2 heures et 20 minutes et meurt 2 à 4 heures plus tard ;

— 1 minute de contact permanent : la mouche tombe sur le dos au bout de 3 heures et meurt 2 à 4 heures plus tard.

Or nous avons vu plus haut que sur des étoffes sombres les mouches restaient de 2 à 6 minutes, donc en tenant compte de ces chiffres, les étoffes imprégnées d'insecticide sont efficaces.

L'auteur avait tendu ces toiles en travers d'un cours d'eau et elles flottaient au vent, ce qui avait pour effet de les rendre plus attractives.

En ce qui concerne la durée d'activité de ces étoffes, Morris note qu'une toile de chanvre imprégnée de D.D.T. a gardé son potentiel pendant plus d'un an ; mais il faut penser que l'exposition du D.D.T. à la chaleur, à l'air humide et au soleil, notamment aux rayons ultra-violets, provoque une certaine détérioration de la substance active.

Un avantage de cette méthode, au contraire des épandages d'insecticides, est de n'avoir aucune action sur les autres insectes qui ne sont pas attirés par ces étoffes, et de ce fait il n'y a pas rupture de l'équilibre biologique.

G. — CHOIX D'UNE METHODE

La lutte au moyen d'insecticides épandus au sol n'est d'un emploi pratique que si elle est dirigée contre les glossines des galeries forestières. Entre les galeries, dans les zones de savanes herbeuses ou faiblement boisées et qui ne sont pas infestées par *G. morsitans,* se trouvent de grandes étendues de pâturages souvent très riches du fait de la forte

pluviosité. Les glossines hydrophiles ne s'éloignent que très peu des galeries forestières et elles ne peuvent franchir à découvert des distances supérieures à 5 kilomètres ; il semble même à la lumière des expériences déjà réalisées, qu'une barrière de déboisement total de 3 kilomètres puisse généralement être infranchissable.

Le principe de la lutte consiste à isoler le cours supérieur d'une rivière en déboisant la galerie forestière sur une longueur de 3 kilomètres. Ainsi les glossines se trouvant en aval ne pourront venir réinfester les galeries situées en amont. Ensuite il suffit de traiter toutes les galeries situées en amont avec un insecticide d'une rémanence supérieure à la durée maximale d'éclosion des pupes.

En ce qui concerne les campagnes de lutte par épandage d'insecticide sur de grandes surfaces au moyen d'aéronefs, elles sont d'un coût très élevé et ne peuvent être rentables que si la proportion des zones traitées et des pâturages récupérés est intéressante. La superficie des zones traitées ne doit pas être supérieure à 3 % de la surface des pâturages récupérés. D'autre part, si la zone traitée n'est pas parfaitement isolée, une réinvasion par les glossines peut se produire à plus ou moins brève échéance. Ces campagnes ne peuvent être réalisables que dans les zones de savane, si les gîtes de reproduction des glossines ont bien été étudiés et sont peu dispersés.

H. — QUELQUES EXEMPLES DE LUTTE

I. - Lutte contre *G. fusca* dans la partie supérieure du cours de la rivière Nié en République Centrafricaine

Cette région borde au Sud une zone occupée par le bétail en saison des pluies et, en saison sèche, elle constitue une zone de passage empruntée par les troupeaux allant à la recherche des pâturages vers le Sud.

Cette région a été abandonnée du fait de la dégradation des pâturages essentiellement, mais les pertes dues à la trypanosomiase, pratiquement inconnue autrefois, y ont certainement fortement contribué.

Dans cette région on rencontre surtout *G. fusca congolensis,* et en plus petit nombre *G. fuscipes fuscipes* et *G. fuscipleuris.*

Le but de cette opération menée par Finelle, étant bien sûr de récupérer la région mais aussi et surtout de créer une barrière s'opposant à la remontée des mouches et également d'entraîner le personnel et de préciser le prix de revient moyen en prévision d'opérations futures.

Connaissant les données biologiques de *G. fusca,* il a été créé une barrière de 3 km, infranchissable pour les glossines, en abattant la galerie forestière sur 3 km en ligne droite ; les pulvérisations de Dieldrin à 2 %

ont été faites en saison sèche dans les lieux de repos des glossines.

Quatre équipes de trois hommes travaillaient parallèlement, deux longeant la rivière sur chaque rive, les autres progressant dans la galerie elle-même.

Les résultats furent les suivants : huit mois après le traitement aucune glossine ne fut capturée ; il semble donc, compte tenu de ces premiers résultats, que l'opération ait réussi.

Le prix de revient de cette action fut de 225 F C.F.A. (1960) par hectare récupéré.

II. - Lutte contre *G. fuscipes fuscipes* dans le bassin supérieur de la rivière Topia en République Centrafricaine

Cette opération menée par Finelle et Coll., a été réalisée dans le but de récupérer 45 000 hectares de bons pâturages permettant d'élever 15 000 têtes de bétail ; en 1960 cette région hébergeait 10 000 têtes qui subsistaient du fait d'une surveillance sanitaire très étroite et l'emploi répété des trypanocides.

Compte tenu de la biologie de cette espèce de glossine, il a été pratiqué des pistes et une barrière de déboisement de 3 km afin d'isoler le cours supérieur de la Topia. Ces travaux étant terminés, il a été pulvérisé de la Dieldrin à 2 %.

Les résultats de cette campagne furent très bons en dehors d'une zone marécageuse où quatre glossines furent capturées et qui nécessita un second traitement.

Le prix de revient de cette action fut de 150 francs C.F.A. (1962) par hectare récupéré.

III. - Campagne expérimentale de lutte contre *G. tachinoides* a Logone-Birni, a la frontière du Tchad et du Cameroun

Après une étude de la biologie de *G. tachinoides* dans cette région à climat et végétation sahélo-soudanien, avec cependant des cours d'eau permanents conditionnnant l'existence de galeries forestières, Mouchet, dans une zone de 20 km, le long du fleuve Logone, isolée au Nord par une barrière de déboisement près de Logone-Birni et au Sud par des prairies, fit pratiquer une seule pulvérisation de Dieldrin à 1,8 % dans les seuls biotopes à tsé-tsé.

Les résultats ont été excellents, mois de huit jours après l'opération toutes les glossines avaient disparu et aucune réinvasion n'a été signalée au bout de trois mois.

IV. - Campagnes effectuées par voie aérienne

Des essais de désinsectisation au moyen d'aéronefs (avions) ont été effectués en Afrique de l'Est.

C'est ainsi que Foster et Coll. en 1958, au Sud d'Arusha au Tanganyika ont tenté une expérience en appliquant par voie aérienne une solution à 5 % de l'isomère gamma de l'H.C.H. dans le kérosène ; cet essai, dirigé contre *G. swynnertoni,* s'est révélé efficace puisqu'après un premier passage, 90 % des mouches avaient été détruites.

De leur côté Burnett et Coll., en 1964, en utilisant une solution à 12,3 % de Dieldrin dans l'huile qu'ils appliquèrent huit fois à trois ou six semaines d'intervalle, obtinrent d'excellents résultats contre *G. morsitans* et quelques *G. pallidipes* et *G. swynnertoni,* puisque au bout de onze mois, ils ne capturèrent que deux mouches qui d'ailleurs avaient probablement immigré à partir d'une autre zone.

Le prix de revient de cette action fut de 224 livres anglaises par mile carré (soit environ 550 francs C.F.A. par hectare) traité ; les auteurs ne donnent pas d'indications sur la surface des pâturages récupérés.

De nombreuses autres tentatives ont été réalisées et en général les résultats ont été bons, cependant les prix de revient de telles opérations semblent plus élevés que lors de pulvérisations au sol.

V. — LES REPULSIFS

Des essais de répulsifs ont été faits par Horney et French en 1943 et par Findlay, Hardwick et Phelps en 1946, dans le domaine vétérinaire, en ce qui concerne les tsé-tsé. Ces produits se sont révélés efficaces mais leur durée d'action est courte et leur emploi chez les animaux n'est pas aisé.

Cette méthode est d'ailleurs abandonnée, mais elle peut être tout de même utile pour le personnel travaillant dans des zones de grande endémicité sommeilleuse.

Chapitre III

ACTION DIRECTE : METHODES EXPERIMENTALES

Ce chapitre traite des méthodes de lutte biologique ; cependant pour la facilité de l'exposé nous avons arbitrairement divisé notre propos en lutte biologique d'une part (traitant des divers prédateurs et parasites) et en stérilisation sexuelle d'autre part (traitant de la stérilisation totale et de la stérilisation partielle dans le but de provoquer des translocations au niveau des chromosomes des cellules sexuelles).

I. — LA LUTTE BIOLOGIQUE

Dans ce chapitre nous regrouperons des méthodes faisant intervenir des prédateurs ou des parasites au sens général du terme, et qui seront dirigées soit contre les adultes, soit contre les stades larvaires.

A. — LUTTE BIOLOGIQUE DIRIGEE CONTRE LES ADULTES

I. - Les observations faites sur le terrain

— Les vertébrés prédateurs : tous sont des ennemis occasionnels des glossines, aucun d'entre eux ne s'attaque spécifiquement aux tsé-tsé.

Ainsi les singes, du fait de leur grande agilité, capturent les glossines qui se posent sur eux ou les approchent.

Un grand nombre de petits mammifères, de lézards et même de serpents chassent et capturent des tsé-tsé lorsque celles-ci sont posées (sur des troncs d'arbres par exemple) ; d'ailleurs, des expériences réalisées au laboratoire ont montré que certaines espèces de musaraignes, de petits rongeurs, de mangoustes, mises en présence de glossines les capturaient et les dévoraient. Tous ces faits sont possibles, mais, comme ils se déroulent probablement la nuit, leur étude est très difficile.

A ces différents animaux, on peut ajouter les chauves-souris dont le rôle n'est peut-être pas négligeable, tout au moins en ce qui concerne certaines espèces de glossines qui ont des mœurs crépusculaires, voire même nocturnes.

Swynnerton attache une grande importance aux oiseaux ; à ce sujet il observe, en certaines zones où les tsé-tsé sont particulièrement abondantes, deux genres d'oiseaux : deux espèces du genre *Dicrurus* et une espèce du genre *Bradornis,* se nourrissant de glossines.

— Les insectes : certains insectes comme ceux du genre *Bembex* (Hyménoptère, famille des Sphegidées), et du genre *Asilus* (Diptères, famille des *Asilidae*), s'attaquent aux glossines soit quand elles sont en vol, soit quand elles sont au repos, soit quand elles sont en train de prendre leur repas. Cependant ces insectes ne s'attaquent aux glossines que lorsqu'elles sont à leur portée.

— Les araignées : dans certaines régions où une grande araignée du genre *Nephele* existe en grand nombre ; les auteurs ont noté une diminution de la densité glossinaire par rapport à d'autres régions semblables où ces araignées étaient inexistantes ou en petit nombre. En effet, ces araignées tissent souvent leur toile en travers des cours d'eau et les glossines en vol s'y prennent.

— Les nématodes : Thomson (1947 *in* Buxton) trouve trois exemplaires immatures d'un nématode sur 1 500 glossines disséquées ; la détermination de ce parasite ne fut pas faite.

— Les champignons : Nash (1933) observe la présence d'un Phycomycète, qu'il n'identifia pas avec plus de précision dans l'abdomen d'environ 20 % des *G. morsitans* au Tanganyika pendant la saison des pluies ; cet auteur était convaincu qu'il s'agissait d'un champignon pathogène.

Van Hoof et Henrard (1934 *in* Buxton) observent sur *Glossina palpalis,* élevée dans un laboratoire de Léopoldville, la présence d'un champignon pathogène causant une très forte mortalité dans l'élevage.

Lester (1934 *in* Buxton) note de son côté de nombreuses mycoses sur les glossines, dans le Nord Nigéria en saison des pluies, ces champignons paraissent plus communs chez les femelles ; il nota la contamination de 33 % des vieilles femelles chez *G. morsitans* et de 11 % des femelles de *G. tachinoides.*

En Somalie, Moggridge (1936 *in* Buxton) observe également un champignon sur *G. brevipalpis,* ce champignon lui apparaît comme étant semblable à celui observé par Nash au Tanganyika.

— Les protozoaires : Chatton et Roubaud (1913) trouvent des ookystes d'une Haemogrégarine sur *G. palpalis* en Casamance.

Des ookystes semblables furent observés par Macfie chez la même espèce de glossine en Gold Coast.

D'autres germes tels que des *Leptomonas,* des *Borrelia,* des *Treponema* ont fait l'objet de notes de la part de différents auteurs. Cependant à aucun moment, ces auteurs ne parlent de pouvoir entomopathogène chez ces différents protozoaires.

— Les bactéries : une bactérie mortelle pour les glossines adultes a été étudiée par Roubaud et Treillard (1935 ; 1936 *in* Buxton) ; au départ elle fut isolée sur *G. morsitans* élevée à Paris à partir de pupes venant du Tanganyika ; toutes les mouches mourraient après leur éclosion et de l'une d'entre elles fut isolé un coccobacille, *Bacterium mathisi*, gram négatif, mobile, souvent par paires ; les cultures pures de ce germe furent florissantes ; cette bactérie fut transmise avec succès à *G. morsitans* et à *G. palpalis* au stade adulte ; pour ce faire les auteurs enduisaient la peau d'un cobaye avec une culture de cette bactérie et en se nourrissant les mouches se contaminaient et mourraient un à trois jours plus tard ; la bactérie était retrouvée dans leur hémolymphe.

D'autres bactéries ont été trouvées chez les glossines, mais elles ne semblent pas être pathogènes.

II. - Les conséquences de ces observations en matière de lutte

Actuellement aucune de ces observations n'a donné lieu à une étude approfondie ou à un essai sur le terrain.

Cependant on pourrait envisager de protéger certaines espèces animales qui semblent, dans les conditions naturelles, détruire un assez grand nombre de glossines, notamment certaines espèces d'oiseaux.

Les insectes, les araignées et les nématodes citées n'ont apparemment aucun intérêt en matière de lutte ; de plus il n'est pas pensable d'élever ces insectes ou araignées afin d'en augmenter le nombre dans la nature.

Il en va de même pour les protozoaires chez lesquels aucun pouvoir pathogène n'a été décelé.

Par contre les champignons et surtout les bactéries semblent mériter des recherches plus nombreuses et approfondies. Cependant, en matière de bactéries, les chercheurs sont prudents car répandre dans la nature une bactérie peut avoir des conséquences très graves. Des essais réalisés avec *Bacillus popilliae melolontha* dirigé contre le hanneton commun, avec *Bacillus thuringiensis* utilisé pour lutter contre divers Lépidoptères (*in* Rouchier), ont prouvé que l'action insecticide indéniable de ces bactéries et laissent envisager que l'on pourrait utiliser des germes pathogènes contre les glossines.

B. — LUTTE BIOLOGIQUE DIRIGEE CONTRE LES PUPES

I. - Les observations faites sur le terrain

Avant toute chose il convient de noter qu'il est très difficile d'appré-

cier le nombre des pupes détruites par les différents prédateurs et parasites car on ne localise ces pupes que difficilement.

— Les prédateurs : en Afrique de l'Est, SWYNNERTON (1921 ; 1936 *in* BUXTON) remarque la présence d'une espèce de musaraigne (*Petrodromys tetradactylus*) dans les gîtes à pupes de *G. austeni*. Il constate que cet animal gratte la terre pour extraire les pupes qu'il dévore.

D'autres mammifères peuvent occasionnellement détruire de grandes quantités de pupes.

Certains oiseaux des genres *Numida* et *Francolinus* notamment semblent rechercher les gîtes à pupes pour prendre leur nourriture.

Des fourmis des genres *Euponera, Paltothyrus* et *Pheidole* semblent détruire assez souvent les pupes de glossines.

Des Coléoptères ainsi que leurs larves, des familles des *Carabidae* et des *Elateridae* ont probablement une action destructive sur les pupes (FISKE, 1920, *in* BUXTON) ; la larve d'un autre Coléoptère de la famille des *Melyridae* se nourrit de pupes de *G. morsitans* (NASH).

— Les insectes parasites : dans ce groupe d'insectes parasites, le plus grand nombre revient aux Hyménoptères, de leur côté les Diptères ne sont représentés que par quelques espèces du genre *Thyridanthrax* de la famille des *Bombyliidae*.

Parmi les Hyménoptères il faut retenir comme étant les plus importants : *Mutilla glossinae et Syntomosphyrum glossinae*.

• Les Hyménoptères :

Mutilla glossinae : ordre des Hyménoptères, sous-ordre des Aculéates, famille des *Mutillidae,* genre *Mutilla ;* c'est l'espèce la plus importante du genre *Mutilla*. C'est un parasite commun des pupes de *G. morsitans* au Malawi et en Rhodésie. Après avoir fait un trou qu'elle rebouchera avec de la terre, la femelle pond un œuf dans la pupe de glossine ; la larve de *M. glossinae* va se développer et se nourrir aux dépens de la pupe. Il faut noter que la femelle de *M. glossinae* n'a pas d'aile.

Syntomosphyrum glossinae : ordre des Hyménoptères, sous-ordre des *Terebrantia,* famille des *Chalcididae,* genre *Syntomosphyrum*. Ce parasite a été retrouvé pour la première fois sur une pupe de *G. palpalis ;* puis on le retrouva dans la pupe de *G. morsitans ;* enfin GRUVEL signale sa présence chez les pupes de *G. tachinoides* au Tchad. En général, l'infestation est inférieure à 3 % et bien souvent au-dessous de 1 %. La femelle qui est fécondée dès sa naissance perce la pupe et pond ses œufs ; une pupe peut être parasitée par une, deux ou trois femelles ; chaque femelle pondant en moyenne 30 à 40 œufs.

Brachymeria (*Chalcis*) *amenocles :* Hyménoptère de la famille des

Chalcididae ; il a été découvert par Simpson (1918 *in* Buxton) comme parasitant *G. submorsitans.*

Trichopria capensis var. *robustior :* Lewis (1939 *in* Buxton) le rencontre chez plusieurs espèces de glossines ; il trouve 45 % des pupes de *G. brevipalpis* et 20 % des pupes de *G. fuscipleuris* parasitées ; mais l'auteur ne donne aucune indication concernant son échantillonnage. Ce même parasite a été retrouvé au Zoulouland chez *G. pallidipes.*

• Les Diptères :

Ils font tous partie du sous-ordre des Brachycères, de la section des Orthorrhaphes, de la tribu des Hétérodactyles, de la famille des *Bombyliidae* et du genre *Thyridanthrax.*

Ces insectes sont donc les seuls Diptères parasites des glossines. Sept espèces ont été reconnues comme attaquant les larves de glossines, on les a retrouvés chez *G. morsitans* (y compris *submorsitans*), cependant *Thyridanthrax argentifrons* a été également retrouvé, par Gruvel, chez la pupe de *G. tachinoides* au Tchad.

Il semble qu'une seule larve de *Thyridanthrax* parasite la pupe de glossine.

Chorley (1929 *in* Buxton) montra que le taux d'infestation variait de 1 à 9 % de juin à fin septembre et qu'après il s'accroîssait régulièrement pour atteindre 50 % à la fin octobre et 79 % dans la première semaine de novembre, en Rhodésie du Sud.

Des observations plus récentes ont été faites par Gruvel, au Tchad, sur *T. argentifrons :* depuis mars 1963 où la présence de ce parasite était constatée dans la région du Bas-Chari, celui-ci était retrouvé chaque année, principalement au printemps, jusqu'aux premières pluies parmi les éclosions de pupes récoltées dans les gîtes de ponte de saison chaude.

C'est en 1968 que quelques observations relatives à ce parasite furent faites. Dès les pontes dans les gîtes cités, des lots de pupes ont été placés dans la salle d'élevage du laboratoire de Farcha (Fort-Lamy, Tchad). A partir de 334 pupes, récoltées en six lots de mars à juin, 42 *Thyridanthrax* ont été obtenus, ce qui représente un pourcentage de 12,57. Les récoltes de pupes ont été effectuées du 28 mars au 7 juin et les éclosions de *Thyridanthrax* se sont étalées du 8 avril au 9 juin. Il faut remarquer que 21 d'entre eux ont été mis en évidence par dissection des pupes de deux lots, non écloses à la date du 6 juin. Ces 21 parasites se présentaient sous forme larvaire (8) et sous forme nymphale (13) à différents stades d'évolution.

Le temps de formation du parasite dans les pupes de glossines semble supérieur à 45 jours et probablement de l'ordre de dix semaines. Le mois de mai apparaît comme celui où les éclosions de *T. argentifrons* sont les plus nombreuses.

II. - Les conséquences de ces observations en matière de lutte

En ce qui concerne les prédateurs, nous ne pouvons que répéter ce que nous avons dit au sujet des glossines adultes.

Par contre des études ont été faites concernant les insectes parasites des pupes, mais il conviendrait d'envisager le problème avec plus de précision.

Nous allons voir brièvement les travaux qui ont été réalisés à ce sujet.

— *Mutilla glossinæ :* la littérature nous apprend que cet insecte a pu être élevé en laboratoire, les adultes étant nourris avec de la confiture.

— *Syntomosphyrum glossinæ* et *S. albiclavus :* ces deux espèces sont les seules à avoir vraiment été élevées au laboratoire. Avant d'aborder ce sujet il convient d'insister sur le fait que ces parasites n'ont une grande activité qu'à certaines saisons (qui de plus peuvent varier d'une année à l'autre en fonction de modifications des facteurs climatiques) d'où la difficulté de produire ces parasites en grande quantité et au bon moment.

Un essai sur le terrain a été mené en 1923 par Lamborn (*in* Buxton) dans la péninsule Livingstone sur le lac Nyasa, infestée par *G. morsitans*. Cette zone était naturellement pauvre en S. *glossinæ*. Lamborn s'attacha donc à augmenter le nombre des parasites et pour ce faire il faisait parasiter des larves de *Sarcophaga* qui étaient alors placées dans des tubes de bambou afin d'être protégées des différents prédateurs ; un trou était foré dans le bambou pour permettre aux adultes nouvellement éclos de sortir ; ces tubes de bambou étaient ensuite dispersés dans la zone. Ainsi, dans la période de Juin à Octobre 1923, environ 200 000 femelles furent produites et disséminées.

Les résultats de cette opération furent jugés d'après le nombre de pupes parasitées récoltées ; l'auteur constata que le niveau de parasitisme était passé de 0,14-0,31 % à 8,7 %.

Quelques années plus tard une expérience semblable fut tentée par Nash et aboutit à un taux d'infestation semblable.

Il faut admettre que ces essais ont été des échecs. Nash conclut cependant que cet échec est dû en partie au fait que le parasite a des difficultés à pénétrer dans le sol où se trouvent les pupes de glossines (Chorley montra qu'à une profondeur de 0,6 à 2,5 cm dans du sable fin, la pupe était protégée de *S. glossinæ*), mais que ce pourrait être une méthode de valeur dans les zones où les gîtes de ponte sont dans de l'humus.

Donc plus tard, un autre essai fut réalisé avec 500 000 parasites

dans une île du lac Victoria, dirigé contre *G. palpalis*. Les gîtes de ponte étaient dans de l'humus ; seulement 5 % des pupes furent parasitées et l'auteur invoqua la trop grande humidité de l'humus qui ne convenait pas à *S. glossinæ*.

Par la suite, des études un peu plus poussées furent réalisées au laboratoire sur *S. glossinæ* et *S. albiclavus :* dans les conditions du laboratoire, l'élevage se faisait à 25° C avec une humidité retalive optimale comprise entre 60 et 80 % ; ces deux espèces acceptaient comme hôtes les pupes de certains insectes de la section des Cyclorrhaphes à condition que ces larves soient de taille suffisante. Les hôtes convenant le mieux étant les larves des genres *Musca, Lucilia, Calliphora* et *Sarcophaga*. L'élevage à petite échelle se faisiat en tubes, en cages à une échelle plus grande. Après avoir été parasitées les larves étaient mises en incubation à 25° C jusqu'à la sortie de la nouvelle génération.

Ls ovaires des femelles de ces deux espèces de *Syntomosphyrum* sont à maturité dans les trois jours qui suivent leur naissance et chaque femelle peut donner jusqu'à 200 larves dans sa vie. Comme chez la plupart des Hyménoptères, les œuf fécondés donnent des femelles diploïdes tandis que les œufs vierges donnent des mâles haploïdes. Chez ces deux espèces de *Syntomosphyrum,* le pourcentage de femelles est de 80 %. Au maximum de sa ponte, une femelle donne 30 à 40 œufs par jour ; la durée de vie est de 12 à 27 jours. La mort des œufs survient à 32° C environ et, au-dessous de 18° C le développement larvaire cesse.

— *Thyridanthrax argentifrons :* un essai d'élevage a été réalisé par Gruvel, les adultes obtenus au laboratoire de Farcha ont été mis, dès leur éclosion, pour un lot dans une petite cage laissée en salle d'élevage des glossines et pour un autre lot dans une cage plus grande placée à l'extérieur. Dans les deux cas, une coupelle contenant un coton imbibé d'eau sucrée polyvitaminée était placée dans la cage. L'auteur a pu constater que les *Thyridanthrax* s'y alimentaient.

Dans ces conditions d'élevage, les parasites étaient très peu actifs et restaient accrochés au tulle moustiquaire de la cage, dans sa partie la plus éclairée.

Une exposition des cages en plein soleil augmentait considérablement leur activité ; ils volaient alors irrégulièrement, par bonds, semblant rechercher une issue vers la source lumineuse. Mais en aucun cas, le moindre essai d'accouplement ne fut constaté. Ces insectes s'accouplant en vol, il est probable que les dimensions de la cage étaient insuffisantes pour permettre l'élan nécessaire.

D'autre part, il n'a pas été possible de conserver les *Thyridanthrax* vivants plus de 3 semaines ; la durée moyenne de vie dans ces conditions a été de l'ordre de 6 jours.

C. — CONCLUSIONS

Nous avons vu au long de ce chapitre que la lutte biologique menée par l'intermédiaire de prédateurs, de parasites ou de germes pathogènes était pratiquement au stade de l'observation des faits ; l'utilisation de cette méthode pourrait être extrêmement intéressante, mais il faut s'attacher à bien étudier les différents agents causes de mortalité chez les glossines ou leurs pupes afin de pouvoir en bénéficier. Par exemple les *Thyridanthrax,* qui sont largement répartis et qui semblent, localement tout au moins, avoir une grande importance comme parasites des pupes de tsé-tsé à certaines saisons, sont très mal connus ; il en est de même pour les *Mutilla* et les *Syntomosphyrum.*

Tout ou pratiquement tout reste à faire en ce qui concerne la microbiologie des glossines ; peut-être que l'étude de la flore et de la faune parasitaire (au sens large du terme) des tsé-tsé permettrait de mettre en évidence les agents particulièrement pathogènes et contagieux.

II. — LA STERILISATION SEXUELLE

A. — L'HYBRIDATION

I. - Les observations et les expériences :

Dans la zone de recouvrement des distributions géographiques de certaines espèces de glossines et notamment de *G. morsitans* et *G. swynnertoni,* on a retrouvé des hybrides de ces deux espèces. De telles observations ont suscité la curiosité des chercheurs (Vanderplank d'une part et Jackson d'autre part, pour les principaux) qui, au laboratoire, ont favorisé la création d'hybrides.

C'est ainsi qu'ils croisèrent *G. morsitans* et *G. swynnertoni.* Ces travaux ont montré que les descendants de première génération ressemblaient à *G. swynnertoni* en ce qui concernait les caractères externes, mais chez les mâles le *genitalia* de l'hybride différait de celui des deux espèces qui s'étaient accouplées.

Dans certains croisements, les larves sont souvent produites, quoiqu'il y ait une forte mortalité tôt dans la vie larvaire, d'autre part la mortalité pupale est également plus élevée que lors d'accouplements normaux.

Cependant des hybrides ont vécu au laboratoire, et lorsqu'ils s'accouplent avec l'une des espèces génitrices, un ovule est généralement pondu, descend dans l'utérus, mais la plupart du temps il n'est pas fécondé.

Dans le groupe *morsitans,* les croisements entre hybrides de première génération n'ont pu être réalisés du fait de la stérilité de ces hybrides ; par contre, dans le groupe *palpalis* des hybrides de deuxième génération ont été obtenus.

Les points importants de ces différentes expériences sont les suivants : d'une part on constate généralement une stérilité chez la femelle qui, dès l'accouplement, cesse d'être attractive même pour les mâles de sa propre espèce ; d'autre part ces hybrides ne donnent que très peu de descendants et sont généralement stériles. Cependant il faut noter que lorsque les géniteurs sont d'espèces très proches, un petit nombre d'hybrides peuvent être produits.

Après ses expériences au laboratoire, JACKSON (1945 *in* BUXTON) réalisa un essai sur le terrain. Pour ce faire il répandit dans un terrain d'alimentation naturel de *G. swynnertoni,* un grand nombre de pupes de *G. morsitans* et de *G. swynnertoni ;* au bout d'un temps il captura un grand nombre de tsé-tsé accouplées. Une grande proportion de paires était formée par un mâle de *G. swynnertoni* et une femelle de *G. morsitans* (299 paires sur 408 capturées). L'auteur conclut donc que dans la nature, de tels accouplements pouvaient se produire à grande échelle et aboutir à la stérilisation sexuelle.

De son côté VANDERPLANK (1947) réalisa une autre expérience, sur le terrain, consistant en un lâcher important de jeunes mouches et il constata également des accouplements interspécifiques.

II. - LES CONSÉQUENCES EN MATIÈRE DE LUTTE :

Il est en effet remarquable :

— que si l'on mélange, dans une cage, un grand nombre de *G. morsitans* et de *G. swynnertoni,* les accouplements intra et interspécifiques se réalisent,

— que l'effet de ces derniers est d'aboutir à la stérilisation de la femelle du fait qu'elle ne produit pratiquement pas de descendants et qu'elle cesse d'être attractive pour les mâles de sa propre espèce,

— que lorsqu'il y a production d'hybrides, ils sont stériles s'ils arrivent à l'âge adulte,

— que outre les accouplements entre *G. swynnertoni* et *G. morsitans,* de nombreux croisements peuvent être réalisés en recréant artificiellement des conditions nécessaires (notamment l'émission d'un son d'accouplement dont la fréquence semble spécifique).

A partir de ces faits les auteurs ont pensé que l'on pouvait utiliser ce phénomène pour induire une stérilité dans la nature et contribuer de la sorte à la destruction d'une espèce donnée de glossine, surtout si la densité a été diminuée du fait d'autres opérations de lutte.

Un certain nombre de conditions sont nécessaires pour mener à bien une telle intervention :

— il faut que l'espèce introduite puisse rester un certain temps dans la zone débarrassée de telle autre espèce, mais il faut également qu'elle ne s'y établisse pas en permanence car ce serait alors remplacer un mal par un autre ;

— il est nécessaire que le nombre des mâles introduits soit suffisant pour stériliser un grand nombre de femelles de l'espèce autochtone qui, de ce fait, ne doit pas être en très grande quantité. Pour ce faire il convient de diminuer la densité glossinaire en intervenant par d'autres méthodes.

Il ressort de ces études que l'on se heurte à de nombreuses difficultés, tant matérielles (recherches de zones susceptibles d'héberger une espèce importée, mais pas trop longtemps ; production de grandes quantités de mâles...), que financières (diminution de la densité de la population à détruire par d'autres méthodes, production des mâles...). Pratiquement les expériences tentées ont prouvé que l'espèce introduite était capable de survivre dans son nouveau milieu et même de s'y reproduire, à petite échelle certes, sans avoir d'effets défavorables sur l'espèce autochtone. Il est certain que des femelles ont été stérilisées, mais l'effet de masse n'est pas apparu.

B. — TECHNIQUES D'ELEVAGE DES GLOSSINES

Avant d'aller plus loin dans l'étude des méthodes de lutte biologique contre les glossines, nous avons cru bon d'ouvrir un paragraphe particulier concernant leur élevage. En effet, nous le verrons plus loin, la condition première de réalisation de ces projets de lutte et surtout de l'un d'eux (stérilisation sexuelle par irradiation gamma) est de disposer d'un grand nombre d'insectes ; pour ce faire il est nécessaire de créer un élevage à haut rendement. Pour mener à bien une telle entreprise, il faut prendre en considération quatre points :

— le caractère d'hématophagie stricte des glossines ;

— le caractère de larviparité ;

— les données écologiques inhérentes à chaque espèce ;

— le niveau de la production des mâles à atteindre.

Connaissant ces quatre données et pour les trois premières leur importance dans la survie de la tsé-tsé, il va falloir créer autour d'elle une ambiance telle que ces conditions soient scrupuleusement respectées.

I. - Historique des élevages de glossines en Europe

C'est Roubaud qui, en 1913, a réalisé le premier un élevage de glos-

sines en Europe à partir de pupes de *G. morsitans submorsitans* en provenance du Sénégal. Les effectifs restèrent stationnaires pendant trois ans à l'Institut Pasteur de Paris et l'élevage s'éteignit de lui-même.

Cet essai très instructif ouvrit la voie à de nombreux chercheurs qui tentèrent de créer des élevages de tsé-tsé. Les résultats furent en général décevants et il fallut attendre les travaux de Azavedo, Nash et Itard pour réaliser des élevages intéressants.

a) Espèces élevées

Azavedo élève depuis 1959 une importante colonie de *G. morsitans morsitans* en provenance du Mozambique, dans son laboratoire à Lisbonne (Portugal).

Le même auteur, depuis 1965, élève en outre *G. morsitans submorsitans* en provenance du Nigeria ainsi qu'une autre souche de *G. morsitans morsitans* en provenance de Rhodésie.

Nash, depuis 1963, élève *G. austeni* provenant de Zanzibar et *G. morsitans morsitans* originaire de Rhodésie, dans son laboratoire de Bristol (Grande-Bretagne). Cet auteur élève également, mais en plus petit nombre, *G. palpalis*.

Itard, de son côté, élève depuis Février 1965 une colonie de *G. morsitans morsitans* en provenance de Rhodésie, depuis Avril 1965 une colonie de *G. tachinoides* originaire du Tchad, depuis Octobre 1966 une colonie de *G. austeni* provenant de l'élevage de Nash à Bristol et, enfin, depuis Mai 1968, une colonie de *G. fuscipes fuscipes* originaire de République Centrafricaine. Ces élevages étant menés au laboratoire d'entomologie de l'Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux à Maisons-Alfort (France).

b) Les techniques d'élevage

Après de nombreux essais quant à l'atmosphère des salles d'élevage, les auteurs cités sont pratiquement en accord et les normes en cours, empruntées à Itard, sont les suivantes :

— Les imagos sont maintenus dans une pièce à une température de 25° C et une humidité relative d'environ 70 à 75 % ;

— Les pupes et les mouches de moins de dix jours sont stockées dans une autre pièce à 25° C et entre 75 et 80 % d'humidité relative ; pour Nash, la température est dans ses salles de 23° 5 C.

En ce qui concerne les techniques d'alimentation des mouches, de nombreux essais ont également été réalisés. Les auteurs utilisèrent tour à tour des veaux, des moutons, des chèvres, des porcs, des cobayes, des poules et jusqu'aux travaux de Nash aucun de ces animaux ne donnait entière satisfaction. En 1966, Nash mit au point une méthode d'alimen-

tation sur oreilles de lapins et dès lors les élevages furent plus florissants en même temps qu'il fut plus aisé de nourrir les tsé-tsé ; cette technique est actuellement utilisée surtout par ITARD.

Les mouches sont alimentées tous les jours sauf le dimanche.

AZAVEDO utilise surtout des cobayes et les repas durent quinze à trente minutes ; NASH nourrit ses mouches essentiellement sur les flancs de chèvres pendant quinze minutes ; ITARD utilise des lapins à oreilles longues de race Bélier français ou mieux de race Bouscat et les repas durent trois à quatre minutes.

Les pupes sont récoltées chaque matin et placées dans des tubes dont le fond est recouvert de sable (NASH) ou non (AZAVEDO et ITARD), ces pupes ne sont jamais manipulées avec les doigts.

Les femelles sont accouplées à l'âge de 3-4 jours avec des mâles âgés de 7 à 10 jours (ITARD) ; les femelles ont 3 jours et les mâles 15 jours (NASH) ; les femelles ont 3 à 5 jours et les mâles 5 jours (AZAVEDO).

Après la période de réunion des sexes, qui dure 4 à 6 jours (ITARD), les mouches sont séparées et placées dans des cages de différents modèles selon les auteurs (type Geigy pour NASH et type Roubaud pour AZAVEDO et ITARD).

La récolte des pupes est aisée depuis la mise au point par ITARD et GRUVEL d'un appareil destiné au stockage des femelles et à la récolte des pupes ; cet appareil consiste essentiellement en un demi-cylindre incliné formant gouttière ; un tiroir est placé sous son extrémité inférieure et les larves pondues glissent le long de la goutttière et tombent dans le tiroir où elles se transforment en pupes et où elles seront récoltées.

c) Résultats

Depuis la mise au point des techniques citées, nous pouvons dire que les élevages ont donné d'excellents résultats. Leur but est différent selon les auteurs. Ainsi pour NASH, c'est le potentiel reproducteur maximum de l'espèce élevée qu'il recherche ; alors qu'ITARD, s'il cherche à obtenir une longévité maximale et une production de pupes élevée, le principal objectif est de réaliser, dans des conditions peuvant être facilement utilisées dans la pratique, des élevages à effectifs nombreux, fournissant un matériel abondant en vue d'effectuer différentes expérimentations.

II. - LE PROJET F.E.D.-EURATOM

a) Données biologiques

Le premier élevage que l'on peut qualifier d'industriel sera réalisé en République Centrafricaine sous l'égide du Fonds Européen de Développement (F.E.D.) et de l'Euratom.

Le but à atteindre, défini par le projet F.E.D.-Euratom, est la production mensuelle de 18 000 mâles, soit une moyenne quotidienne de 600 mâles.

Les protagonistes de ce projet admettent que :

— 1 000 femelles produisent 1 600 pupes par mois ;

— le pourcentage d'éclosion de ces pupes étant de 90 %, 1 000 femelles donnent mensuellement 1 440 descendants ;

— les sexes sont également répartis : la production de mâles est donc de 720 par mois ;

— la mortalité dans les 10 premiers jours peut être évaluée à environ 10 %, il reste donc 650 mâles utilisables ;

— pour assurer les accouplements, il faut un mâle pour cinq femelles, soit 200 mâles pour 1 000 femelles ; les mâles vivent environ un mois ;

— 1 000 femelles produisent donc 450 mâles par mois pouvant être stérilisés.

Donc pour produire les 600 mâles stérilisables par jour prévus par le projet, il faut entretenir 40 000 femelles.

La salle des femelles devra donc permettre de loger 40 000 individus ;

La salle des pupes devra pouvoir contenir la production mensuelle de 40 000 femelles soit 40 000 x 1,6 = 64 000 pupes ;

Les mâles seront irradiés le 2^{e} jour de leur vie ; la salle d'élevage des mâles normaux devra pouvoir contenir 2 000 mâles ;

Les mâles stériles étant lâchés 2 fois par semaine, la salle qui leur sera réservée doit pouvoir loger la production de 4 jours soit environ 4 000 mâles ;

Les mâles reproducteurs devront être environ 8 000, dont la moitié sera en activité.

Les femelles seront accouplées à l'âge de 3 jours avec des mâles âgés de 7 jours.

En conclusion les salles devront permettre de loger :

— salle des femelles . . . . . 40 000 individus
— salle des pupes . . . . . 64 000 individus
— salle des mâles reproducteurs . . . . . 4 000 individus
— salle des mâles normaux . . . . . 2 000 individus
— salle des mâles stériles . . . . . 4 000 individus

La salle de nourriture devra permettre de nourrir quotidiennement :

— 40 000 femelles reproductrices ;

— 8 000 mâles reproducteurs ;

— 2 000 mâles normaux ;

— 4 000 mâles stériles.

Soit au total 54 000 individus.

b) Données pratiques :

— Salle d'élevage des adultes : l'appareil conçu par ITARD et GRUVEL permet de stocker 200 individus. Pour assurer une aération suffisante, on admet qu'on peut placer, sur deux étagères, quatre appareils au mètre, soit 800 glossines.

• La salle des femelles devra donc être munie de 50 mètres d'étagères doubles ;

• La salle des mâles reproducteurs devra être munie de 5 mètres d'étagères doubles ;

• La salle des mâles normaux devra être munie de 3 mètres d'étagères doubles ;

• La salle des mâles irradiés devra être munie de 5 mètres d'étagères doubles.

— Salle des pupes : on place 30 pupes par tube de BORREL et 20 tubes par plateau de 20 x 25 cm, soit 600 pupes par plateau. On peut placer 4 plataux par mètre d'étagère. En employant 3 étagères superposées on peut donc stocker 7 200 pupes par mètre de mur. La salle devra donc avoir 9 mètres de mur portant 3 étagères.

Il faut également prévoir une cage d'environ 2 x 2 x 2 mètres où se fera le tri des mouches nouvellement écloses ; ce tri sera effectué tous les jours.

— Salle de nourriture : d'après les données fournies par ITARD, un lapin peut nourrir 40 glossines en 5 minutes, soit 480 glossines par heure. Les lapins pouvant être utilisés pendant 3 heures, un lapin suffit à nourrir 1 400 glossines ; il faut donc 40 lapins pour 54 000 glossines. Cette salle de nourriture devra donc être équipée d'environ 20 mètres de table, c'est-à-dire deux lapins par mètre.

— Salle de stockage des lapins en service : les lapins sont utilisés un jour par semaine, pendant toute la semaine sauf le dimanche, jour pendant lequel les glossines ne sont pas nourries.

• Salle des lapins marqués : pour nourrir 4 000 mâles irradiés il faut 3 lapins par jour, soit un stock de 18 lapins ;

• Salle des lapins normaux : elle devra contenir environ 240 lapins, pour nourrir 50 000 glossines.

— Salle d'élevage des lapins : les auteurs admettent que les lapins seront utilisés pendant un an et que toutes les femelles seront réservées au renouvellement du stock.

L'élevage devra donc fournir 560 jeunes lapins par an, et à raison d'une production de 8 petits par femelle, il devra comporter 70 femelles et 5 mâles reproducteurs.

Les lapins étant mis en service vers l'âge de 10 mois, la salle devra pouvoir héberger 500 jeunes animaux.

— Autres locaux : en plus des salles citées il faut prévoir un bureau, un laboratoire, une salle stérile, un secrétariat, un magasin, une laverie, une salle des machines avec un groupe de climatisation et un groupe électrogène, un vestiaire et une réserve d'aliment pour les lapins.

— La climatisation : elle sera réalisée de manière telle que la température soit constante et de 24° C ± 1° C, que l'humidité relative soit de 85 % ± 10 %.

Elle devra tenir compte des faits suivants : la salle d'élevage aura comme dimensions 26 m x 6 m sur 2,50 m de hauteur ; le plafond sera en hourdis brique creuse ; les murs seront en briques de 20 cm ; il y aura une porte avec un sas ; l'orientation des bâtiments sera Est-Ouest ; 8 personnes travailleront dans cette salle ; il y aura 40 lapins de 8 heures à 12 heures et 40 000 glossines.

— La salle d'irradiation : elle devra répondre à toutes les normes de sécurité. Elle comprendra un irradiateur au Césium 137 d'une puissance suffisante pour pouvoir stériliser les 600 mâles par jour prévus. En pratique, on prévoit un irradiateur d'une puissance de 50 000 rads-heure.

— Matériels nécessaires à l'élevage : en plus du groupe de climatisation, du groupe électrogène et de l'irradiateur, il faudra prévoir un nombre suffisant de cages Roubaud revêtues de tulle moustiquaire à mailles fines pour l'élevage des mâles et des femelles vierges et d'autres revêtues de tulle à plus grosses mailles pour les femelles gestantes afin de permettre le passage de la larve lorsqu'elle sera pondue. Ces cages seront disposées sur l'appareil conçu par ITARD et GRUVEL. Il faut également prévoir un nombre suffisant de tubes de Borrel pour stocker les pupes et de plateaux pour porter ces tubes. En outre, il faudra des cages permettant d'immobiliser les lapins tout en dégageant les oreilles sur lesquelles seront maintenues les glossines pendant leur repas.

C. — HISTORIQUE DE LA METHODE DE STERILISATION SEXUELLE :

Le succès obtenu dans la lutte contre *Cochliomyia hominivorax*

(Diptère de la famille des *Calliphoridæ*) dont la larve est parasite des plaies des animaux et parfois de l'homme, dans l'île de Curaçao (Baumhover et Coll., 1955), puis dans le Sud-Est des Etats-Unis d'Amérique (Knipling et Coll., 1960), ont prouvé que la technique de stérilisation des mâles était très efficace et que l'on pourrait l'adapter à la lutte contre d'autres insectes, notamment les glossines.

Dès lors les entomologistes spécialistes de la tsé-tsé se sont penchés sur la question et de nombreuses expériences ont été réalisées au laboratoire, soit en utilisant des substances chimiques radiomimétiques, soit les radiations ionisantes et notamment le rayonnement gamma.

Nous allons donc envisager successivement la stérilisation sexuelle obtenue par moyens chimiques et la stérilisation sexuelle obtenue par moyens physiques. Ces deux méthodes sont encore au stade expérimental, mais le projet F.E.D.-Euratom de lutte contre les glossines par lâchers de mâles stérilisés par irradiation gamma débutera effectivement sur le terrain, en République Centrafricaine, dans le courant de l'année 1970.

D. — STERILISATION SEXUELLE PAR MOYENS CHIMIQUES

I. - Généralités :

A la suite de nombreux travaux effectués avec divers chimiostérilisants sur différents insectes (*Cochliomyia hominivorax, Drosophila melanogaster, Anopheles quadrimaculatus, Aedes ægypti, Musca domestica, Stomoxys calcitrans*...), il faut se rapporter essentiellement aux expériences de Smith et Dame (1963) en ce qui concerne cette méthode appliquée aux glossines.

La stérilisation sexuelle des mâles (qu'elle soit d'origine chimique ou physique) a un avantage considérable sur toutes les autres méthodes, elle fait appel à l'insecte lui-même pour détruire sa propre espèce ; c'est une méthode n'atteignant que l'espèce choisie et tous les individus de cette espèce, en effet les mâles savent retrouver les femelles là où les insecticides ne peuvent les atteindre. Cependant pour être efficace une telle méthode ne doit être dirigée que contre des populations de faible densité naturelle ou artificielle (à la suite de traitement aux insecticides par exemple) afin d'éviter la production d'un trop grand nombre de mâles, ce qui, immédiatement, diminuerait considérablement la rentabilité de l'opération.

Un bon chimiostérilisant doit provoquer une complète stérilité des mâles sans affecter ni leur vitalité, ni leur longévité, ni leur aptitude à l'accouplement ; en un mot les mâles traités doivent rester compétitifs avec les mâles normaux.

II. - Les chimiostérilisants :

a) Classement :

• Les agents alcoylants : ce sont des corps chimiques agissant sur les composés organiques en substituant une chaîne alcoylée à un hydrogène actif. On emploie surtout les chloroéthylamines et des dérivés soufrés ou azotés voisins du sulfure de dichloro-diéthyle (Ypérite), des sulfates et sulfonates alcoylés et surtout des composés comportant des cycles aziridiniques (éthylénéimine) qui feront l'objet d'un paragraphe particulier.

• Les antimétabolites : ce sont des corps dont la structure est voisine de celle des métabolites des êtres vivants ; ils peuvent de ce fait remplacer ou déplacer ces métabolites et stopper les processus du métabolisme cellulaire. Entrent dans ce groupe certains acides aminés (purines, pyrimidines...), ainsi que des produits très différents des métabolites mais qui interfèrent dans leur métabolisme, c'est le cas de l'aminoptérine et du 5 fluoro-uracyl.

Les travaux ont montré que les antimétabolites tels que l'aminoptérine, l'améthoptérine et le 5 fluoro-uracyl, n'induisaient de stérilité que chez les femelles, donc ces corps sont d'ores et déjà à éliminer de notre propos.

• Les radiomimétiques : ils attaquent le matériel génétique de la cellule de façon analogue aux radiations ionisantes. Des corps chimiques d'origines très diverses ont ces propriétés, ainsi la plupart des agents alcoylants peuvent être également considérés comme des radiomimétiques.

• Les poisons mitotiques : ils forment aux aussi un groupe mal défini, englobant souvent le précédent, mais quelquefois limité à la colchicine et à ses dérivés.

b) Les agents alcoylants à cycle aziridinique : les Aziridines : tous ces produits apparentés contiennent des groupements aziridiniques (éthylénéimine) du type $— N < \begin{matrix} CH2 \\ | \\ CH2 \end{matrix}$ qui constituent les éléments actifs de leur formule et susceptibles de produire une aminoalcoylation, c'est-à-dire l'introduction d'une chaîne du type —NH—CH2—CH2—.

Les types de chimiostérilisants les mieux étudiés en matière de glossines par Smith et Dame sont :

l'Apholate : 2, 2, 4, 4, 6, 6 hexa (1-aziridinyl) 2, 4, 6 triphospha-1, 3, 5 triazine.

l'Aphoxide ou TEPA : tris (1-aziridinyl) phosphine oxyde.

le Métaphoxide ou METEPA : tris (2-méthyl-1-aziridinyl) phosphine oxyde.

c) Action biologique des chimiostérilisants : le mode d'action des agents alcoylants en général et des aziridines en particulier est assez mal connu. Le seul fait à peu près certain est que l'activité stérilisante dépend uniquement des noyaux aziridiniques alcoylants. Certains auteurs ont émis l'hypothèse que ces corps chimiques interféreraient dans la division cellulaire par alcoylation des nucléoprotéines des chromosomes ; il s'ensuivrait des « cross-linkage » entre les chaînes de nucléoprotéines ainsi rompues, ce qui empêcherait une mitose normale. Plus récemment d'autres auteurs suggèrent que les agents alcoylants auraient une action voisine des antimétabolites et qu'à cet égard ils formeraient, en se combinant avec les métabolites normaux, des antimétabolites qui bloqueraient les enzymes indispensables à la formation des cellules reproductrices.

Ces radiomimétiques, concluent Smith et Dame, modifient le patrimoine génétique des spermatozoïdes et des ovules avec une intensité telle que malgré la stérilité totale, ces éléments restent vivants et les spermatozoïdes mobiles ; mais le zygote, s'il est formé, ne se développe pas et dans tous les cas n'arrive pas à maturité. Ce type d'action est recherché car les mâles stérilisés de cette façon restent compétitifs avec les mâles normaux aussi bien dans leurs capaacités de recherche de la femelle et d'accouplement que du passage des spermatozoïdes dans les spermathèques de la femelle. A la suite de cet accouplement la femelle cesse d'être attractive pour les autres mâles et de ce fait elle est stérilisée à vie, puisque pratiquement les femelles ne s'accouplent qu'une seule fois au cours de la vie.

d) Métabolisme et toxicité : seul le métabolisme de l'Aphoxide a été étudié chez l'homme, la souris et le rat ; chez les insectes le Métaphoxide a fait l'objet d'expériences sur *Culex tarsalis, Musca domestica, Aedes ægypti.* Il y a absorption rapide du composé en application topique, mais il est également très rapidement dégradé. *In vitro,* il est stable en milieu alcalin et instable en milieu acide.

Une observation revêt un certain intérêt : il s'agit de l'injection de Métaphoxide à la souris. Le composé passe dans le sang en deux à six heures ; à ce moment, si on nourrit *Aedes ægypti* sur elle, on constate que les moustiques sont stérilisés ; mais le composé est éliminé par la souris en 24 heures. Un autre point sombre existe : la dose de Métaphoxide, 100 mg/kg, qui provoque la stérilisation des moustiques, entraîne la mort de la souris dans les huit jours.

La dégradation rapide de ces produits permet d'espérer que le problème de leur résidus ne se posera pas ; par contre, leur toxicité élevée devra être prise en considération lors de leur emploi. Des expériences de Chadwick (1964) ont montré l'action du Métépa et de

l'Apholate sur *G. morsitans ;* ces composés, notamment le Métépa, se sont révélés actifs sur les deux sexes et sur les pupes (en ce qui concerne le Métépa) tout en conservant la compétitivité avec les adultes normaux.

D'autres expériences menées par Dame, Dean et Ford ont étudié l'action, toujours sur *G. morsitans,* du Tépa, du Métépa et de l'Apholate : ces auteurs réalisèrent un élevage à partir de pupes collectées le long du Zambèze. A l'éclosion, les *imago* étaient séparés afin de garantir la virginité des femelles. Ces adultes étaient gardés dans de petites cages et nourris quotidiennement sur cobaye.

1re série d'expériences : ils déposèrent sur une vitre, une solution de Tépa, d'Apholate ou de Métépa dans le méthanol à raison de 10 mg/5 ml. Après dessication de la solution, des mâles furent mis en contact avec la vitre pendant 4 heures.

Résultats obtenus :

Tépa : complète stérilité des adultes
Métépa : haut pourcentage de stérilité
Apholate : pourcentage de stérilité modéré

2e série d'expériences : des pupes furent plongées pendant 60 secondes dans une solution à 50 % de méthanol dans l'eau contenant 5 % de Tépa, de Métépa ou d'Apholate.

Résultats obtenus :

Tépa : complète stérilité des pupes
Métépa : complète stérilité des pupes
Apholate : inactif

Les mâles traités sont aussi compétitifs que les mâles normaux, mais 50 % de mortalité surviennent au bout de 35 jours avec le Tépa et de 42 jours avec le Métépa alors qu'elle est de 49 jours chez les mâles non traités ; il y a donc une certaine diminution de la longévité des mâles.

III. - Utilisation des chimiostérilisants :

a) Sur des insectes élevés en captivité : les mâles ainsi élevés seront mis en contact avec le composé choisi ; ce dernier sera soit appliqué sur des surfaces sur lesquelles les insectes se posent, soit en pulvérisation, soit sur la peau des animaux sur lesquels les glossines sont nourries, soit en injectant ces chimiostérilisants à ces mêmes animaux. Ce dernier procédé semble devoir être rejeté du fait des risques de toxicité.

Ainsi traités les mâles seront lâchés dans la zone à assainir.

On peut également traiter les pupes, mais alors il n'y a pas de discrimination, mâles et femelles sont stérilisés ce qui pose le problème du maintien de l'élevage.

On peut également envisager de traiter les adultes, qu'ils soient mâles ou femelles, puis de les lâcher dans la nature en espérant que les mâles stérilisés s'accoupleront avec des femelles normales, que les femelles traitées s'accoupleront avec des mâles normaux et que ce contact suffira à induire une stérilité chez ces derniers.

b) Par épandage de ces produits dans la nature : cette méthode paraît séduisante en ce sens qu'elle supprime l'élevage. Mais, compte tenu du prix élevé de ces composés, il est impensable de les pulvériser à la manière des insecticides ; pour réduire les quantités à utiliser il conviendrait de mélanger ces chimiostérilisants à des attractifs puissants ou bien d'en imprégner des toiles de couleur sombre, des pièges, d'en pulvériser sur le pelage des animaux, etc...

Cependant un point ne doit pas être perdu de vue : ce sont des composés dangereux et l'homme pourrait entrer en contact, pour différentes raisons, avec les surfaces traitées.

Cette méthode est d'une mise en œuvre plus aisée que celle utilisant des mâles irradiés, mais elle comporte plus de risques, il convient donc d'être très prudent.

Il faut toutefois signaler que quelques essais très localisés ont été effectués sur le terrain dans le seul but de définir la meilleure méthode d'application.

E. — STERILISATION SEXUELLE PAR MOYENS PHYSIQUES

I. - Généralités :

La réussite d'une telle méthode, en matière de lutte, repose sur le fait que la glossine femelle ne s'accouple qu'une fois dans sa vie et que dès qu'elle est inséminée, elle cesse d'être attractive pour les autres mâles ; donc si cet accouplement unique a lieu avec un mâle stérile, la femelle ne pourra plus produire de larves.

Afin d'aboutir à ce résultat, les premières recherches sur les possibilités de stérilisation des glossines par irradiation gamma furent réalisées par Potts (1958) sur des pupes de *G. morsitans* provenant d'Afrique orientale. Bien que, comme le souligne l'auteur, les résultats n'aient été guère probants, en raison du petit nombre d'expériences, Potts conclut que les glossines peuvent être stérilisées en les soumettant à des doses de radiations gamma comprises entre 6 000 et 12 000 r.e.p. et que les mouches irradiées sont compétitives avec les mouches normales, bien que leur longévité soit réduite. Cependant à 6 000 r.e.p. il persiste une fertilité résiduelle de l'ordre de 20 % ; en fait, les accouplements de tels mâles avec des femelles normales produisent environ la moitié des

larves qui seraient produites avec des mâles normaux. L'auteur considère qu'à cette dose de radiations il persiste un résidu de 10 % plutôt que de 20 %. Chez les pupes soumises à des radiations comprises entre 3 000 et 12 000 r.e.p. et donnant naissance à des femelles, l'auteur note une fertilité résiduelle de l'ordre de 16 %, mais qu'elle n'est que de 8 % si l'on considère les femelles qui donneront effectivement des larves.

Ces recherches ont été reprises, à partir de 1964, en Rhodésie, par Dean, Dame et Ford d'une part et Phelps d'autre part, sur des pupes et des adultes de *G. morsitans orientalis* et *G. pallidipes ;* ces expériences ont porté à la fois sur l'utilisation de chimiostérilisants et sur l'action du rayonnement gamma.

De ces essais réalisés en Rhodésie, il ressort que les irradiations comprises entre 8 000 et 15 000 rads, de pupes d'âge inconnu récoltées dans la nature, diminue de 95 % le pouvoir reproducteur des mouches mâles qui éclosent dans la semaine suivant l'irradiation gamma. Les mâles qui éclosent pendant la 2e et la 3e semaine suivant le traitement sont complètement stériles à 9 000 et 4 000 rads, respectivement. Par contre les femelles sont complètement stérilisées quand elles sont soumises à une irradiation de 1 000 rads. La survie des pupes irradiées ainsi que des *imago* qui en sortent est réduite à la fois par l'accroissement des doses d'irradiation et par la diminution de l'âge des pupes au moment du traitement. Les mâles sont plus sensibles au rayonnement gamma que les femelles.

En ce qui concerne les adultes, les mâles irradiés entre 8 000 et 16 000 rads peu après leur éclosion ont également une fertilité réduite de 95 %, mais ils vivent moins longtemps que les mâles non traités. La stérilité est restée permanente pendant les 45 jours d'expérimentation. Les spermatozoïdes des mâles irradiés sont mobiles et apparemment normaux. Ces mâles sont sexuellement compétitifs avec les mâles non traités.

II. - Expériences réalisées en France par Itard et Coll. en 1966-67 et 1968 :

A la fin de 1966, Itard et coll. ont effectué quelques essais d'irradiation sur des lots de pupes d'âges divers, mais connus, ainsi que sur des adultes âgés de 24 heures de *G. morsitans morsitans* élevés au laboratoire d'Entomologie de l'I.E.M.V.T. à Maisons-Alfort. Ces pupes et ces jeunes *imago* ont été traités au moyen d'un irradiateur au Césium 137. Les résultats obtenus avec les pupes ont confirmé ceux publiés par les chercheurs rhodésiens. Quant à la dose optimale d'irradiation, elle semble se situer autour de 7 000 rads et doit être appliquée à des pupes de plus de 12 jours (ce qui confirme également les travaux de Potts).

Chez les mâles issus de pupes irradiées, la stérilité est totale à partir de 13 000 rads, mais à cette dose, le taux d'éclosion est faible, même chez les pupes âgées. En outre, la longévité des mâles éclos est considérablement réduite avec une survie de 12 jours en moyenne (au lieu de 4 à 5 mois environ dans les conditions naturelles). Cependant de meilleurs résultats furent obtenus, tant en ce qui concerne la longévité que la diminution de fertilité, en irradiant des mâles adultes. La stérilité totale a été obtenue à des doses comprises entre 20 000 et 25 000 rads, tout en permettant une longévité 50 % de 28 à 24 jours ; longévité 50 % étant utilisée par ITARD par analogie avec la période des corps radioactifs, que l'on peut définir comme le temps au bout duquel la moitié du nombre initial d'atomes a disparu, donc l'auteur entend par là le temps au bout duquel il reste la moitié du nombre initial d'individus vivants.

Ces premiers essais réalisés avec de très faibles effectifs ont été repris en 1967 et 1968 et ont porté uniquement sur des mâles adultes de *G. morsitans morsitans* et de *G. tachinoides* pour laquelle il était utile de préciser les doses à utiliser pour lutter contre elle du fait de son importance médicale et vétérinaire tant par la maladie qu'elle transmet que par l'étendue de sa distribution géographique.

Les glossines utilisées provenaient toutes de l'élevage de l'I.E.M.V.T. Elles étaient nourries sur oreilles de lapin, les femelles étant accouplées à l'âge de 3 jours avec des mâles vieux de 7 jours.

G. morsitans a été irradié, au Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay, au moyen d'un irradiateur au Césium 137 ; quant à *G. tachinoides* elle fut traitée par un irradiateur au Cobalt 60, toujours au C.E.N. Saclay. Ces insectes, placés dans des cages Roubaud, furent transportés au C.E.N. dans des boîtes isothermes.

Chez ces deux espèces de glossines, en plus d'un lot témoin par séance, il fut constitué des lots d'âge connu et soumis à des doses croissantes de rayonnement gamma.

Les résultats obtenus chez *G. morsitans* sont les suivants :

— la longévité maximale, qui dépasse 120 jours chez les mâles témoins, atteint 72 jours pour une irradiation de 10 100 rads, 65 jours pour 14 600 rads, 44 jours pour 20 000 rads et 39 jours pour 25 000 rads ;

— la stérilité des mâles a été vérifiée de la façon suivante : tous les mâles ont été accouplés à l'âge de 7 jours avec des femelles normales âgées de 4 à 6 jours ; le nombre de pupes produites, par femelle, au bout de 130 jours a été le suivant :

Mâles témoins X femelles normales = 4,46
Mâles irradiés à 10 100 rads X femelles normales = 1,45

Mâles irradiés à 14 600 rads X femelles normales = 0,37
Mâles irradiés à 20 000 rads X femelles normales = 0,16
Mâles irradiés à 25 000 rads X femelles normales = 0,00

Ensuite des réaccouplements de ces mêmes mâles, à l'âge de 20 jours, avec des femelles normales, n'ont pas modifié significativement ces taux de production de pupes. Puis les mâles irradiés à 25 000 et 20 000 rads ont été accouplés une troisième fois à l'âge de 27 jours avec des femelles normales et ces mêmes femelles ont été réaccouplées cinq jours plus tard avec des mâles normaux. Le nombre de pupes produites a été le suivant :

Femelles normales × mâles irradiés à 20 000 rads × mâles normaux = 0,055.

Femelles normales × mâles irradiés à 25 000 rads × mâles normaux = 0,00.

Donc l'insémination a été réalisée mais avec un sperme stérile, et elle a entraîné la stérilité des femelles testées.

Avec *G. tachinoides* les résultats obtenus sont semblaables mais le niveau de l'irradiation est le plus bas :

— Stérilité des mâles :

Le nombre moyen des pupes produites par femelle diminue quand la dose d'irradiation administrée aux mâles augmente et il est nul au-delà de 15 500 rads ;

Il n'y a pas de différence significative entre le nombre de pupes produites par des femelles accouplées avec des mâles irradiés à 2 000 rads et le nombre de pupes produites par des femelles accouplées avec des mâles témoins, mais cette différence est très hautement significative dès 6 000 rads.

Il n'y a pas de différence significative entre le nombre de pupes produites après deux accouplements successifs de mâles irradiés, y compris ceux ayant subi une irradiation à 6 000 rads.

— Pouvoir inséminant des mâles : il a été contrôlé par dissection des femelles pour vérifier l'état de réplétion des spermathèques ; ces femelles étant sacrifiées après le 60e jour (femelles accouplées avec mâles témoins et celles accouplées avec mâles irradiés), les résultats ont été les suivants :

- les mâles irradiés ont généralement un pouvoir inséminant supérieur aux mâles témoins, même lors du deuxième accouplement, sauf peut-être aux doses de 20 000 et 25 000 rads ;
- aux doses inférieures à 18 000 rads, le pouvoir inséminant est indépendant de la dose d'irradiation.

— Compétitivité des mâles irradiés : des lots de mâles irradiés à 15 500 rads, 17 000 rads et 18 500 rads ont été mélangés avec des mâles normaux dans les proportions suivantes et mis en présence de 20 femelles vierges et âgées de trois jours :

16 mâles irradiés et 4 mâles normaux,
12 mâles irradiés et 8 mâles normaux,
8 mâles irradiés et 12 mâles normaux,
4 mâles irradiés et 16 mâles normaux.

Le nombre moyen de pupes produites par femelle a été calculé au bout de 60 jours et il apparaît que :

Le nombre de pupes produites par femelle augmente, d'une façon générale lorsque la proportion de mâles normaux croît ;

Cependant, dans tous les cas et en particulier pour les groupes avec 80 % de mâles normaux, le nombre de pupes produites par femelle a été inférieur au nombre de pupes produites par les femelles témoins (2,60 à 15 500 rads, 2,17 à 17 000 rads, 2,25 à 18 500 rads contre 3,65 pour les femelles témoins).

Donc dans les conditions de l'expérimentation, les mâles irradiés ont été pleinement compétitifs et ont concurrencé significativement les mâles normaux.

— Contrôle de la stérilité des femelles accouplées avec les mâles irradiés : il résulte de ce contrôle que les mâles normaux n'ont fécondé que 9 et 11 % des femelles précédemment accouplées avec des mâles irradiés et il est possible que ces femelles n'aient pas été inséminées lors du premier accouplement. Curtis estime quant à lui, que les femelles, bien qu'utilisant préférentiellement le sperme du premier accouplement, peuvent dans quelques cas utiliser le sperme provenant du deuxième accouplement.

Conclusions de ces expériences : l'irradiation gamma de mâles adultes diminue la longévité et la fertilité, proportionnellement à la dose administrée ; quelle que soit cette dose, la mortalité dans les dix premiers jours suivant l'irradiation n'est pas significativement différente de celle des mâles témoins ; la production de pupes diminue quand les doses administrées aux mâles augmentent (*G. morsitans* ne produit aucune pupe à 25 000 rads tandis que ce même résultat est obtenu à 15 500 rads chez *G. tachinoides*) ; il n'y a pas de différence significative entre le nombre de pupes produites lorsque les mâles irradiés sont accouplés deux fois de suite avec des femelles vierges ; jusqu'à 18 500 rads le pouvoir inséminant des mâles irradiés (chez *G. tachinoides*) est supérieur à celui des mâles témoins et il est indépendant de la dose d'irradiation ; dans les mélanges en différentes proportions de mâles normaux et de mâles irradiés, ces derniers se sont montrés pleinement compétitifs ; dans les con-

ditions de l'expérimentation, il semble donc que les doses optimales se situent entre 20 000 et 25 000 rads chez *G. morsitans* et entre 15 500 et 17 000 rads chez *G. tachinoides ;* à ces doses la fertilité est nulle mais la compétitivité et le pouvoir inséminant sont conservés et la longévité reste satisfaisante.

III. - Technique d'irradiation des males

Le projet F.E.D.-Euratom prévoit que l'appareil d'irradiation comportera une source de rayons gamma alimentée par du Césium 137 de 20 000 curies donnant un débit de dose de 50 000 rads par heure. Les mâles seront placés dans des cages et ces dernières seront disposées dans un tiroir d'irradiation. Un tel tiroir peut contenir 500 mâles qu'il faudra soumettre au rayonnement pendant environ 25 minutes.

Une fois irradiés ces mâles seront lâchés le plus rapidement possible dans la nature après leur avoir fait prendre aau moins un repas sur lapins marqués.

IV. - Marquage des glossines males

Les lapins seront marqués avec un radioisotope tel qu'il soit fixé par les hématies du lapin, qu'il ne soit pas toxique pour le lapin et qu'il soit fixé par la mouche, enfin ce corps devra avoir une période de radioactivité suffisamment longue.

Un tel procédé de marquage est actuellement à l'étude.

Le but de ce marquage est de connaître le comportement des mâles stérilisés remis dans les conditions naturelles et de les différencier des mouches sauvages.

V. - Les lachers de males stériles

Dans le cadre du projet F.E.D.-Euratom, deux expériences sont prévues sur le terrain : il sera d'une part réalisé des lâchers dans une galerie forestière préalablement traitée par une seule pulvérisation d'insecticide afin de diminuer la densité glossinaire et d'autre part des lâchers seront effectués dans une galerie non traitée. Ces deux galeries auront une vingtaine de kilomètres chacune et seront séparées l'une de l'autre par une distance suffisante.

Les lâchers de mâles stériles seront faits deux fois par semaine. Le marquage radioactif des mâles permettra la comparaison du comportement, sur le terrain, des mouches d'élevage et des mouches sauvages.

Ensuite il faudra étudier le devenir des populations naturelles après les séries de lâchers de mâles stériles et faire une comparaison technique et économique de cette méthode avec les traitements classiques.

F. — METHODE GENETIQUE DE LUTTE

C'est une méthode qui se propose de provoquer des translocations

chromosomiques afin d'aboutir à une semi-stérilité des insectes traités. Curtis (1967) dans sa communication, et en matière de glossines, se contente de faire des hypothèses en extrapolant à partir des travaux réalisés depuis une trentaine d'années sur les drosophiles, les souris et les végétaux. Cependant depuis la parution de ce premier travail, cet auteur s'est livré à des expériences, mais les résultats ne sont pas encore connus.

I. - Le principe de la méthode

Le phénomène de translocation survient généralement lorsque deux chromosomes non homologues d'une même cellule subissent une cassure (du fait d'irradiations par exemple) et que les parties se ressoudent de façon anormale. Si une translocation survient sur les chromosomes d'un gamète, toutes les cellules de l'embryon produit lors de la fécondation par un tel gamète seront hétérozygotes pour la translocation.

Lorsque deux individus hétérozygotes pour la même translocation sont accouplés, un certain nombre de descendants homozygotes pour la translocation sont espérés, mais il y aura également des descendants hétérozygotes et des zygotes non viables.

Il a été précisé à ce sujet que les chromosomes sexuels n'étaient pas impliqués dans les translocations.

Chez les glossines, jusqu'à parution des résultats obtenus par Curtis, aucune translocation n'a été réalisée. Cependant le but à atteindre est la création d'individus qui seraient viables tout en étant homozygotes pour la translocation.

Le procédé adopté consiste en l'irradiation de mâles à des doses inférieures à celles qui les stériliseraient complétement et ensuite d'accoupler les mâles traités avec des femelles normales. Chaque descendant mâle sera ensuite accouplé avec plusieurs femelles normales. Le nombre des descendants produits par les accouplements de chaque mâle, pendant une période donnée, est comparé avec celui obtenu par les accouplements des mâles normaux et si des cas de semi-stérilité sont mis en évidence et si cette semi-stérilité est héritable, on peut avec certitude conclure qu'elle est due à l'induction d'une translocation.

Les descendants de telles lignées seront accouplés consanguinement pendant plusieurs générations et l'auteur espère ainsi produire des lignées homozygotes pour la translocation, après s'être assuré que ces homozygotes sont viables et que la translocation n'intéresse pas les chromosomes sexuels. De telles lignées homozygotes seront reconnaissables par le fait que leur accouplement avec un individu normal donnera une descendance hétérozygote semi-stérile.

Donc si une translocation est viable et fertile en tant qu'homozygote

et semi-stérile en tant qu'hétérozygte et qu'une telle translocation peut être produite chez les glossines, il serait en principe possible d'élever une grande population de mouches homozygotes pour la translocation et de maintenir cette lignée par croisements consanguins.

Si par la suite de tels individus homozygotes sont lâchés dans une population naturelle, les descendants de leurs accouplements seront des hétérozygotes et seront en même temps semi-stériles, d'où une diminution de la production des pupes. Lorsque de tels hétérozygotes, s'ils sont mâles et femelles, s'accoupleront, il y aura production d'un petit nombre d'homozygotes (1/16), il y aura d'autres hétérozygotes (3/16 à 4/16), il y aura des individus normaux (1/16) et enfin des zygotes non viables (10/16 à 11/16).

Donc selon CURTIS il semblerait qu'un seul lâcher d'individus homozygotes suffirait à détruire une population de glossines.

II. - CONCLUSIONS

Si une telle lignée de glossines est produite et peut se maintenir, il semblerait, selon CURTIS, que ce soit une méthode vouée à un grand avenir, car elle réduirait considérablement le coût des opérations (élevage, irradiation, lâchers). La publication des résultats des expériences de CURTIS réalisées sur *G. austeni,* dans un proche avenir probablement, nous apprendra ce qu'il faut attendre et espérer de cette méthode.

VU : *Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire*
rapporteur
A. BRIZARD

VU : *Le Directeur de l'Ecole Vétérinaire*
R. FLORIO

VU : *Le Président de la Thèse*
ROUX

VU : *Le Doyen*
LAZORTHES

N° 359

VU ET PERMIS D'IMPRIMER
Toulouse, le 12 mars 1970

Le Recteur
Président du Conseil de l'Université
C. CHALIN

CONCLUSIONS

Au terme de notre travail, et pour conclure, nous allons envisager les problèmes posés par les glossines sous deux aspects :

— le vecteur d'une part ;
— les méthodes de lutte d'autre part.

En matière de glossines, si leur anatomie est désormais bien connue, il n'en va pas de même pour leur systématique (bien que depuis les travaux de MACHADO notamment, de nombreux points aient été précisés) et encore moins de leur biologie et de leur écologie. Dans ces deux domaines, bien que depuis quelques années les études aient été nombreuses et fructueuses, un grand nombre de détails nous échappe encore et certaines données nous sont même parfaitement inconnues (nous pensons surtout à l'embryologie qui n'a jamais été étudiée et à la cytogénétique qui en est à ses débuts).

En ce qui concerne les méthodes de lutte, nous avons décrit toutes les techniques qui tour à tour ont pu laisser penser que le moyen idéal avait été découvert. En fait de nombreuses méthodes ont été abandonnées depuis longtemps déjà et actuellement, les seules techniques efficaces sont celles visant à modifier le biotope de la glossine (déboisements, débroussaillements et, quand cela est possible, mise en culture de ces terrains) et celles détruisant la mouche grâce aux insecticides. Ces deux techniques mises en œuvre séparément ou mieux simultanément ont donné et donnent encore les meilleurs résultats ; actuellement ce sont les seules méthodes qui aient fait leurs preuves.

Restent toutes les méthodes qui ne sont encore qu'au stade de l'observation (prédateurs et parasites surtout) ou de l'expérimentation (lâchers de mâles stériles, lutte génétique).

Dans cette dernière catégorie, et si l'on se réfère aux résultats obtenus en Amérique dans la lutte contre *Cochliomyia hominivorax,* tous les espoirs sont permis.

Cependant il faut ajouter, et cela est d'importance, que même si cette méthode de lutte par lâchers de mâles stériles est parfaitement efficace, elle n'excluera jamais les actions par insecticides et par déboisements. En effet, dans les zones à forte densité glossinaire, il faudra avant de lâcher ces mâles stérilisés, abaisser le niveau de la population de glossines par les insecticides (au risque de voir se perdre dans la masse les

mâles traités) et simultanément il faudra isoler les zones à assainir par des déboisements formant barrières. Ce seront donc des méthodes complémentaires.

Outre l'efficacité de ces méthodes, il est un point à envisager, c'est le coût de ces opérations. En effet, quelles qu'elles soient, ces techniques sont onéreuses et nécessitent un personnel qualifié et parfaitement entraîné donc bien rémunéré. Or, dans l'état actuel des choses, très peu de Pays africains pourraient se permettre, isolément, d'assumer la lourde charge de telles opérations.

L'idéal serait de créer des groupements inter-Etats de lutte contre les glossines, ce qui permettrait de disposer d'un matériel important, moderne et bien adapté ainsi que des équipes entraînées capables de mener à bien et à moindre frais ces campagnes de lutte, lesquelles, et tous les spécialistes sont de cet avis, sont seules capables d'aboutir à la disparition des trypanosomiases en Afrique, au contraire des actions chimioprophylactiques.

Vu : *Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire*
rapporteur
A. BRIZARD

Vu : *Le Directeur de l'Ecole Vétérinaire*
R. FLORIO

Vu : *Le Président de la Thèse*
ROUX

Vu : *Le Doyen*
LAZORTHES

N° 359

VU ET PERMIS D'IMPRIMER
Toulouse, le 12 mars 1970

Le Recteur
Président du Conseil de l'Université
C. CHALIN

BIBLIOGRAPHIE

AZAVEDO (J. Fraga de), TENDEIRO (J.), FRANCO (L. T. de Almeida), MOURAO (Manuel Da C.), SALAZAR (J. M. de Castro). — Les glossines de nouveau à l'île du Prince. *C.S.I.R.T.*, 7e réunion, Bruxelles, 1958.

AZAVEDO (J. Fraga de) and PINHAO (R. Da Costa). — The maintenance of a laboratory colony of *Glossina morsitans* since 1959. *Bull. Org. Mond. Santé*, 1964, *31* (6) : 835.

AZAVEDO (J. Fraga de), PINHAO (R. Da Costa) et al. — Studies carried out with the *Glossina morsitans* colony of Lisbon. I. Some aspects of the evolution of the *Glossina morsitans* colony of Lisbon. *Anais esc. nac. saude publ. med. trop.*, 1968, 2 (1) : 19.

BALACHOWSKY (A.S.). — La lutte contre les insectes, principes, méthodes, applications. Paris, Payot, 1951.

BALDRY (D.A.T.). — Some aspects of the toxicity of D.D.T. emulsion deposits to *Glossina palpalis*. *C.S.I.R.T.*, 9e réunion, Conakry, 1962, 205.

BALDRY (D.A.T.). — *Lantana camara* L. as a breeding site of *Glossina tachinoïdes* West in south-eastern Nigeria. *C.S.I.R.T.*, 11e réunion, Nairobi, 1966, 91.

BALDRY (D.A.T.)) — On the distribution of *Glossina tachinoïdes* in West Africa. *C.S.I.R.T.*, 11e réunion, Nairobi, 1966, 95.

BALIS (J.) and BERGEON (P.H.). — Tsetse fly study in Ethiopia. Preliminary note. *C.S.I R.T.*, 11e réunion, Nairobi, 1966, 115.

BEAMENT (J.W.L.) and TREHERNE (J.E.). — Insects and Physiology., Edinburg, London, Oliver and Boyd, 1967.

BEDFORD (H.W.). — The distribution of tsetse flies in the Sudan. *Bull. ent. Res.*, 1930, *31* : 413.

BISHOPP (F.C.). — Fly trap and their operation. U.S. Department of Agriculture. *Farmer's Bulletin*, 1937 (734).

BLASDALE (P.). — The development of a practical mean of eradicating *Glossina morsitans submorsitans* Newst. and *Glossina tachinoïdes* West in the Sudan savannah zone of Northern Nigeria. *C.S.I.R.T.*, 8e réunion, Jos 1960, 295.

BRACEY (P.). — Persistance des cristaux de D.D.T. dans le pelage des bovins traités par vaporisation. Efficacité dans la lutte contre les tsé-tsés. *Br. vet. J.*, 1950, *106* (9).

BROU (M.). — Essais de destruction de glossines au moyen de bombes fumigènes au D.D.T. *Ann. Soc. Belge Med. Trop.*, 1950, *30*.

BROWN (A.W.A.). — Résistance des arthropodes aux insecticides. *Org. Mond. Santé, Série des monographies* (38). Genève, 1959.

BURNETT (G.F.), CHADWICK (P.R.), MILLER (A.W.D.) and BEESLEY (J.S.S.). — Aerial applications of insecticides in East Africa : very low volume aerosol applications of Dieldrin and Telodrin for the control of *Glossina morsitans*. *C.S.I.R.T.*, 10e réunion, Kampala, 1964, 107.

BURSELL (E.). — Variations saisonnières dans l'humidité des gîtes à pupes de la glossine. *C.S.I.R.T.*, 6e réunion, 1956.

BURSELL (E.). — The effect of partial feeding on the probing reaction of tsetse flies, in relation to trypanosomiasis challenge. *C.S.I.R.T.*, 7e réunion, Bruxelles, 1958, 227.

BURSELL (E.). — Détermination of the age of tsetse puparia by dissection. *Proc. R. ent. Soc., London*, 1959 (A), *34* (1) : 23.

BURSELL (E.). — The water balance of tsetse flies. *Trans. Roy. ent. Soc., London*, 1959, *111*.

BURSELL (E.). — Loss of water excretion and defaecation in tsetse fly. *J. exp. Biol.*, 1960, *37*.

Bursell (E.). — Tsetse fly physiology. A review of recent advances and current aims. *Bull. Org. Mond. Santé,* 1963, *28* : 703.

Busvine (J.R.) et al. — The relative potency of insecticides to tsetse-flies assessed by two methods. *Bull. ent. Res.,* 1967, *57* (2) : 321.

Buxton (P.A.). — The natural history of tsetse flies. London, Lewis and Co, ed. 1955.

Buxton (P.A.) and Lewis (D.J.). — Climate and tsetse flies. Laboratory studies upon *Glossina submorsitans* and *Glossina tachinoïdes. Phil. trans. R. Soc., London,* 1934 (B), *224.*

Buxtorf (Von A.). — L'emploi des insecticides dans la lutte contre les Glossines. *Acta Tropica,* 1952, *9* (3) : 216.

Buyckx (E.J.). — Applications par voie aérienne de Telodrine dans la lutte contre *Glossina mortisans* West au Bugesera (Rwanda). *C.S.I.R.T.,* 10e réunion, Kampala, 1964, 145.

Campbell (R.W.H.). — Trypanosomiasis and tsetse in the Gambia. Including recommandations for tsetse control and auxiliary devlopment in part of the upper river. *B.P.I.T.T.,* 1951 (498) : 78.

Chadwick (P.R.). — Effect of two chemosterilisants on *Glossina morsitans. Nature,* 1964, *204* (4955) : 299.

Chadwick (P.R.), Beesley (J.S.S.), White (P.J.) and Matechi (H.T.). — An experiment on the eradication of *Glossina swynnertoni* Aust. by insectidal treatment on the resting sites. *C.S.I.R.T.,* 10e réunion, Kampala, 1964, 97.

Challier (A.). — Campagne de lutte contre *Glossina palpalis gambiensis* Vand. dans le foyer de Bamako (République du Mali). *C.S.I.R.T.,* 9e réunion, Conakry, 1962, 265.

Challier (A.). — Sensibilité de *Glossina palpalis gambiensis* Vand. 1949 au D.D.T. et à la Dieldrine, déterminée au moyen de la trousse standard O.M.S. pour moustiques adultes. *Bull. Soc. Path. exot.,* 1963, *56* (3) : 519.

Challier (A.). — Cours de formation professionnelle sur les trypanosomiases africaines du 2 Novembre au 12 Décembre 1964. Bobo-Dioulasso. *O.C.C.G.E.,* Centre Muraz.

Challier (A.). — Observations sur l'ovulation chez *Glossina palpalis gambiensis* Vand. 1949. *Bull. Soc. Path. exot.* 1964, *57* (5) : 985.

Challier (A.). — Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des Glossines. *Bull. Soc. Path. exot.,* 1965, *58* (2) : 250.

Challier (A.). — Etude de la présence de cicatrices copulatrices du degré d'insémination et de leurs variations saisonnières chez les femelles de *Glossina palpalis gambiensis* Vand. en zone de savane soudanienne (Haute-Volta) *ORSTOM.,* Série ent. Med., 1968, *6* (1) : 55.

Challier (A.)., Eyraud (M.) et Dedewanou (B.). — Etude de l'effet de l'H.C.H. nébulisé sur une population de *Glossina palpalis gambiensis,* Vanderplank 1949, dans une galerie forestière (Kankalaba, République de Haute-Volta). *C.S.I.R.T.,* 10e réunion, Kampala, 1964, 133.

Chorley (J.K.). — La lutte contre la mouche tsétsé en Rhodésie du Sud. *C.S.I.R.T.,* 6e réunion, Salisbury, 1956, 123.

Christophe (S.F.). — Les Glossines du Cameroun. Importance de leur rôle pathogène. Méthodes de lutte. *Thèse Doct. Vét.,* Lyon, 1966.

Cockbill (G.F.). — The use of records from traffic control points in Southern Rhodesia. *C.S.I.R.T.,* 7e réunion, Bruxelles, 1958, 231.

Cockbill (G.F.), Lovemore (D.F.) and Phelps (R.J.). — The control of tsetse flies (*Glossina : Diptera, Muscidae*) in a heavily infested area of Southern Rhodesia by means of insecticide discharged from aircraft, followed by settlement of indigeneous people. *Bull. ent. Res.,* 1963, *54* (1) : 93.

Colonial Insecticide Research Unit (The). — Progress report n° 8. Aruska, Tanganyika Territory, *B.P.I.T.T.,* 1951 (262), : 421.

Conseil Scientifique International de Recherches sur les Trypanosomiases (*C.S.I.R.T.*), 6e réunion, Salisbury, 1956.

C.S.I.R.T., 7e réunion, Bruxelles, 1958.

C.S.I.R.T., 8e réunion, Jos, 1960.

C.S.I.R.T., 9e réunion, Conakry, 1962.

C.S.I.R.T., 10e réunion, Kampala, 1964.

C.S.I.R.T., 11e réunion, Nairobi, 1966.

Counce (S.J.). — L'analyse de l'embryogénèse chez l'insecte. *Ann. Rev. Entomol,* 1961, *6.*

Cunningham (M.P.), Kimber (C.D.) and Bailey (N.M.). — Identification of the blood-meals of blood-sucking insects. *C.S.I.R.T.*, 11e réunion, Nairobi, 1966, 121.

Curtis (C.F.). — A possible genetic method for the control of insect pests, with special reference to tsetse flies. *Bull. ent. Res.*, 1968, *57* (4) : 509.

Dame (D.A.). — The present situation and future prospects for control of tsetse fly by sterile-male technique. *F.A.O. ; I.A.E.A.*, Vienne, Janvier 1967, *25.*

Dame (D.A.), Dean (G.J.W.) and Ford (J.). — Investigations of the sterile male technique with *Glossina morsitans. C.S.I.R.T.*, 10e réunion, Kampala, 1964, 93.

Dame (D.A.). and Ford (H.R.). — Effect of the chemosterilisant tépa on *Glossina morsitans* West. *Bull. ent. Res.*, 1966, *56 :* 649.

Davies (J.B.). — Essais d'éradication de *Glossina palpalis* et de *Glossina tachinoïdes* de la végétation située en bordure des cours d'eau dans la province de Benne (Nigéria du Nord) au moyen de pulvérisation à base de D.D.T. *Bull. ent. Res.*, 1948, *49.*

Davies (J.B.). — Dieldrin in the control of *Glossina palpalis* (R.D.) in the southern Guinea savannah of Northern Nigeria. *C.S.I.R.T.*, 8e réunion, Jos, 1960, 277.

Davies (H.). — The eradication of tsetse in Tchad river system of Northern Nigeria. *J. Appl. Ecol.*, 1964, *1* (2) : 387.

Dejardin (J.) et Maillot (L.). — Biométrie de la Glossine. Etude statistique des mensurations de l'aile dans diverses communautés. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1964, *17* (1) : 97.

Du Toit (R.M.). — Trypanosomiasis in Zululand and the control of tsetse flies by chemical means. *Onderstepoort,* J. Vet. Res., 1954, *26* (3) : 317.

Du Toit (R.M.). — The eradication of the tsetse fly (*Glossina pallidipes*) from Zululand, Union of South Africa. *Adv. Vet. Sci.*, 1959, *5* : 227.

Evens (F.). — L'élevage des Glossines. *Bull. Org. Mond. Santé,* 1964, *31* (4) : 521.

Evens (F.) and Niemegeers (C.). — Note on the pupae of *Glossina palpalis* and their hatching. *C.S.I.R.T.*, 6e réunion, Salisbury, 1956, 199.

Fairbairn (H.) and Culwick (A.T.). — Some climatic factors influencing populations of *Glossina swynnertoni. B.P.I.T.T.*, 1951 (260) : 417.

Farrel (J.A.K.). — The control of a tsetse fly (*Glossina*) advance by use of residual insecticide. *C.S.I.R.T.*, 8e réunion, Jos, 1960, 265.

Findlay (G.M.), Hardwick (J.) and Phelps (A.J.). — Répulsifs pour tsétsés. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 1946, *40* : 341.

Finelle (P.). — Lutte contre les Glossines. *Congrès,* Rome, 1964.

Finelle (P.). — Lutte contre les Glossines en République Centrafricaine. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1964, *17* (3) : 555.

Finelle (P.). — Nouvelle note sur un essai de lutte contre *Glossina fuscipes* en République Centrafricaine. *C.S.I.R.T.*, 11e réunion, Nairobi, 1966, 139.

Finelle (P.), Desrotour (J.), Yvore (P.) et Renner (P.). — Essai de lutte contre *G. fusca* par pulvérisation de Dieldrin en R.C.A. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1962, *15* (3) : 247.

Finelle (P.)., Itard (J.) et Yvore (P.). — Le problème des glossines en R.C.A. *C.S.I.R.T.*, 9e réunin, Conakry, 1962, 135.

Finelle (P.), Itard (J.), Yvore (P.) et Lacotte (R.). — Répartition des glossines en R.C.A. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1963, 16 (3) : 337.

Finelle (P.) et Lacotte (R.). — Essai d'élevage de *G. fusca* en R.C.A. *C.S.I.R.T.*, 11e réunion, Nairobi, 1966, 123.

F.A.O. — Panel of control of livestock insect pests by the sterile male technique. *Congrès F.A.O., I.A.E.A.*, Vienne, Janvier 1967.

F.A.O. — Report to the government of Somalia. The control of tsetse fly. *Rapport F.A.O.*, Rome, 1966.

FORD (J.). — A note of the location of *G. morsitans* West. on transect fly-round. *C.S I.R.T.*, 7e réunion, Bruxelles, 1958, 237.

FORD (J.). — The advance of *G. morsitans* and *G. pallidipes* into the Sabi and Lundi River basins, southern Rhodesia. *C.S.I.R.T.*, 8e réunion, Jos, 1960, 219.

FORD (J.). — Microclimates of tsetse fly resting sites in the Zambesi valley, southern Nigeria. *C.S.I.R.T.*, 9e réunion, Conakry, 1962, 165.

FORD (J.). — The distribution of the vector of african pathogenic trypanosomes. *Bull. Org. Mond. Santé*, 1963, *28* : 653.

FORD (J.). — Distribution of *glossina* and epidemiological patterns in the african trypanosomiasis. *J. Trop. Med. Hyg.*, 1965, *68* : 211.

FOSTER (R.). — Some observations on the breeding of *G. morsitans* in the laboratory. *C.S.I.R.T.*, 7e réunion, Bruxelles, 1958, 351.

GASHEN (H.). — La répartition des tsétsés en fonction du climat. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1944, *37* (5-6).

GEIGY (R.). — Elevage de *G. palpalis*. *Acta Tropica*, 1948, *3* : 201.

GEIGY (R.). — Observations sur quelques espèces de l'Afrique Orientale. *B.P.I.T.T.*, 1951 (254) : 404.

GLASGOW (J.P.). — Les pièges dans l'étude de *G. pallidipes*. *C.S.I.R.T.*, 6e réunion, Salisbury, 1956.

GLASGOW (J.P.). — La nourriture de la mouche tsétsé. *C.S.I.R.T.*, 6e réunion, Salisbury, 1956.

GLASGOW (J.P.). — Seasonal changes in the breeding place of *Glossina morsitans morsitans* West. *Acta Tropica*, 1961, *18* (3) : 252.

GLASGOW (J.P.). — Seasonal variation in size and colon and daily changes in the distribution of *Glossina pallidipes* Aust. in the south Bugosa forest, Uganda. *Bull. ent. Res.*, 1961, *52* (4) : 647.

GLASGOW (J.P.). — Seasonal variation in the fat content and size of *Glossina swynnertoni* Aust. *Bull. ent. Res.*, 1961, *51* : 705.

GLASGOW (J.P.) and DUFFY (B.J.). — Eradication de *Glossina palpalis fuscipes* par captures à la main. *Bull. ent. Res.*, 1947, *38* : 465.

GLASGOW (J.P.) and DUFFY (B.J.). — Traps in fields studies of *Glossina pallipides* Austen. *Bull. ent. Res.*, 1961, *52* (4) : 795.

GLEDHILL (J.A.) and CAUGHEY (W.). — Report on a field trial in the use of Dieldrin for the control of *G. morsitans* in the Zambesi valley, 1961. *C.S.I.R.T.*, 9e réunion, Conakry, 1962, 239.

GLOVER (P.E.). — A further note on the extermination of *Glossina palpalis* in Nyanza province of Kenya. *C.S.I.R.T.*, 9e réunion, Conakry, 1962, 253.

GLOVER (P.E.). — The importance of ecological studies in the control of tsetse flies. *Bull. Org. Mond. Santé*, 1967, *37* (4) : 581.

GLOVER (P.E.) and LANGRIDGE (W.P.). — An introductory note on modern methods of tsetse control. *C.S.I.R.T.*, 9e réunion, Conakry, 1962, 157.

GLOVER (P.E.), LE ROUX (J.G.) and PARKER (D.F.). — The extermination of *Glossina palpalis* on the Kuja-Migori river systems with the use of insecticides. *C.S.I.R.T.*, 7e réunion, Bruxelles, 1958, 331.

GOODIER (R.). — Some effects of bush clearing in southern Rhodesia. *C.S.I.R.T.*, 7e réunion, Bruxelles, 1958, 241.

GRASSE (P.P.). — *Traité de zoologie*. Anatomie, Systematique, Biologie. Paris, Masson et Co, Editeurs, 1951, *6*, *10* (1).

GRUVEL (J.). — Compte rendu des premières réunions de la sous-commission du contrôle des tsétsés dans le bassin tchadien. Farcha, *I.E.M.V.P.T.*, 1966, Congrès 1966 (5).

GRUVEL (J.). — Les glossines vectrices des trypanosomes au Tchad. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1966, *19* (2) : 169.

GRUVEL (J.) et BALIS (J.). — Note sur la présence de *Thyridanthrax argentifrons* Austen (*Diptera, Bombylidae*), parasite des pupes de *G. tachinoïdes* W. dans la région du bas-Chari, environ de Fort-Lamy. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1964, *17* (3) : 567.

GRUVEL (J.) et BALIS (J.). — Essai d'élevage de *G. tachinoïdes* W. au laboratoire. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1966, *19* (1) : 21.

HARLEY (J.M.B.). — Seasonal variations in age and infection rate of *G. fuscipes*. *C.S.I.R.T.*, 10e réunion, Kampala, 1964, 91.

HEGH (E.). — *Les tsétsés*. Bruxelles, Imprimerie Industrielle et Financière, 1929.

HIMPE (N.E.), WEBER (J.) et CAHAYI (F.). — Essais de lutte contre la mouche tsétsé au moyen de bombes fumigènes au D.D.T. *B.P.I.T.T.*, 1951, (175/0).

HOCKING (K.S.). — The control of tsetse flies with insecticides. *C.S.I.R.T.*, 8e réunion, Jos, 1960, 309.

HOCKING (K.S.), LEE (C.W.), BEESLEY (J.S.S.) and MATECHI (H.T.). — Aircraft applications of insecticides in East Africa. *Bull. ent. Res.*, 1966, *56* (4) : 737.

HORNEY (H.E.) and FRENCH (M.M.). — Introduction à l'étude des répulsifs des mouches tsé-tsés dans le domaine vétérinaire. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 1943, *37* (4154).

IMMS (A.D.). — A general textbook of entomology including the anatomy, physiology, development and classification of insects. London, New-York. Methuen and Co., P. Dutton and Co, 9e ed., 1960.

ISHERWOOD (F.), DUFFY (B.J.), GLASGOW (J.P.)., LEE-JONES (F.) and WETZ (B.). — Further studies of the food of tsetse flies. *J. Anim. Ecol.*, 1961, *30* : 259.

ITARD (J.). — Chromosomes de glossines (*Biptera, Muscidae*). *C. R. Acad. Sc. Paris*, 1966, t. 262, 1395.

ITARD (J.). — Cycle de l'oogénèse chez les femelles de *G. tachinoïdes*, W. et détermination de l'âge physiologique. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1966, *19* (3) : 331.

ITARD (J.). — Enquête entomologique dans la région des savanes (République du Togo). *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1968, *21* (3) : 375.

ITARD (J.). — Stérilisation des mâles de *G. tachinoïdes* West. par irradiation aux rayons gamma. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1968, *21* (4) : 479.

ITARD (J.). — Cours et travaux pratiques d'entomologie tropicale. *I.E.M.V.T.*, 1968-69.

ITARD (J.). — Les caryotypes de six espèces de glossines. *Premier symposium sur l'élevage en laboratoire de la mouche tsétsé et ses applications pratiques*, Lisbonne (Portugal), 22 et 23 avril 1969.

ITARD (J.). — Stérilisation des mâles de *G. morsitans* et de *G. tachinoïdes* par irradiation aux rayons gamma. *Premier symposium sur l'élevage en laboratoire de la mouche tsétsé et ses applications pratiques*, Lisbonne (Portugal), 22 et 23 avril 1969.

ITARD (J.). — Note sur les élevages des insectes du genre *Glossina* à Maisons-Alfort, sur la cytogénétique et la spermatogénèse des glossines et sur la stérilisation des mâles de glossines par irradiation gamma. *Congrès sur la lutte biologique contre les arthropodes hématophages et pathologie des vecteurs*, Montpellier (France), 29 Septembre au 2 Octobre 1969.

ITARD (J.). — Difficultés de la lutte contre les trypanosomes et leurs vecteurs. *Colloque O.C.A.M. sur l'élevage*, Fort-Lamy (Tchad), Décembre 1969.

ITARD (J.). et GRUVEL (J.). — Description d'un appareil destiné au stockage des femelles de glossines et à la récolte des pupes. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1969, 22 (2) : 289.

ITARD (J.) et MAILLOT (L.). — Elevage en France de *G. morsitans morsitans* et *G. tachinoïdes*. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 1965, t. 261, 5626.

ITARD (J.). et MAILLOT (L.). — Notes sur un élevage de glossines (*Diptera, Muscidae*) entrepris, à partir de pupes expédiées d'Afrique, à Maisons-Alfort (France). *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1966, *19* (1) : 29.

ITARD (J.). et MAILLOT (L.). — Les élevages de glossines à Maisons-Alfort (France). *Premier symposium sur l'élevage en laboratoire de la mouche tsétsé et ses applications pratiques*, Lisbonne (Portugal), 22 et 23 Avril 1969.

Itard (J.), Maillot (L.), Brunet (J.) et Giret (M.). — Observations sur un élevage de *G. tachinoïdes* West., après adoption du lapin comme animal hôte. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1968, *21* (3) : 387.

Jackson (C.M.N.). — On the true density of tsetse flies. *J. Anim. Ecol.*, 1933, *2*, 204.

Jackson (C.M.N.). — The cause and implications of hunger in tsetse flies. *Bull. ent. Res.*, 1933,*24* : 443.

Jackson (C.M.N.). — Some new methods in the study of *G. morsitans*. *Proc. Zool. Soc.*, 1936, 811.

Jackson (C.M.N.). — The analysis of a tsetse fly population. *Annals of Eugenics*, 1940, *10* : 332.

Jackson (C.M.N.). — The analysis of a tsetse fly population. *Annals of Eugenics*, 1944, *12* : 176.

Jackson (C.M.N.). — The analysis of a tsetse fly population. *Annals of Eugenics*, 1948, *14* : 91.

Jackson (C.M.N.) — The biology of tsetse fly. *Publ. Biol. Rev. Vol.*, 1949 : 174.

Jackson (C.M.N.). — The hunger cycles of *G. morsitans*. *J. Anim. Ecol.*, 1954, *23* (2) : 368.

Jordan (A.M.). — The mating behaviour of female of *G. palpalis* R-D. in captivity. *Bull.* ent. Res., 1958, *49* (1) : 35.

Jordan (A.M.). — A summary of results obtained from the W.A.I.T.R. field station in southern Nigeria. *C.S.I.R.T.*, 8e réunion, Jos, 1960, 197.

Jordan (A.M.). — Long-term fluctuations in numbers of a population of *G. palpalis palpalis* sixteen years' observations. *C.S.I.R.T.*, 10e réunion, Kampala, 1964, 85.

Jordan (A.M.) Nash (T.A.M.) and Boyle (J.A.). — The rearing of *G. austeni* Newst., with lop-eared rabbits as hosts. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 1968, *62* (3) : 331.

Jordan (A.M.) Nash (T.A.M.) and Boyle (J.A.). — The rearing of *G. austeni* Newst., with lop-eared rabbits as hosts. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 1967, *61* : 182.

Jordan (A.M.), Page (W.A.) and Mc Donald (W.A.). — Progress made in ascertaining the natural hosts favoured by different species of tsetse. *C.S.I.R.T.*, 7e réunion, Bruxelles, 1958, 315.

Kernaghan (R.J.). — Some aspects of the insectidal control of *G. tachinoïdes* in northern Nigeria. — *C.S.I.R.T.*, 8e réunion, Jos, 1960, 285.

Kernaghan (R.J.). and Nash (T.A.M.). — A technique for the dispatch of pupae of *Glossina* and other insects by air from tropics. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 1964, *58* (3) : 355.

Knipling (E.F.). — Possibilities of insect control or eradication through the use of sexually sterile males. *J. écon. ent.*, 1955, *48* (4) : 459.

Knipling (E.F.). — Sterile male method of population control. *Science*, 1959, *130* : 902.

Knipling (E.F.). — Use of insects for their own destruction. *J. econ. Ent.*, 1960, *53* : 415.

Knipling (E.F.). — Potentialities and progress in the development of chemosterilisants for insect control. *J. econ. Ent.*, 1962, *55* : 782.

Knipling (E.F.). — Potential role of the sterility principe for tsetse fly eradication. *F.A.O.*, 1963 [Vector control] *27* : 17.

Knipling (E.F.). — Genetic control of insects of public health importance. *Bull. Org. Mond. Santé*, 1968, *38* (3) : 421.

Langridge (W.P.). — Scent attractants for tsetse flies. *C.S.I.R.T.*, 8e réunion, Jos, 1960, 235.

Leberre (R.) et Itard (J.). — Validité des sous-espèces *G. fusca fusca* Walker, 1879, et *G fusca congolensis*, Newstead et Evans, 1921. *Diptera, Muscidae. Bull. Soc. Path. exot*, 1960, *53* : 542.

Lewillon (R.). — Le piégeage expérimental de *G. palpalis* à la mission médicale de Kwango. *Rec. Trav. Soc. Med. Congo Belge*, 1945, *4* : 45.

Lovemore (D.F.). — *G. pallidipes* Austen in southern Rhodesia's northern tsetse belt. *C.S.I.R.T.*, 7e réunion, Bruxelles, 1958, 235.

Mc Donald (W.A.). — Insectidal spraying against *G. palpalis* in Nigeria based on a study of its noctural resting sites with ultra-violet light. *C.S.I.R.T.*, 8e réunion, Jos, 1960, 243.

Mc Donald (W.A.). — The laboratory rearing of *G. morsitans submortisans* West. in northern Nigeria. *C.S.I.R.T.*, 8e réunion, Jos, 1960, 247.

Machado (A. de Barros). — Révision systématiue des glossines du groupe *palpalis* (*Diptera*). *Companhia de diamantes de Angola,* Serviços Culturais, Lisboa, 1954.

Machado (A. de Barros). — Nouvelles contributions à l'étude systématique et biogéographique des glossines. *Companhia de diamantes de Angola,* Serviços culturais, Lisboa, 1959.

Machado (A. de Barros). — Différents facteurs impliqués dans l'avance de la mouche tsétsé. *C.S.I.R.T.*, 9e réunion, Conakry, 1962, 145.

Machado (A. de Barros). — L'avance de la mouche tsétsé dans le Sud-Est africain et dans la région de Caprivi. *C.S.I.R.T.*, 9e réunion, Conakry, 1962, 127.

Maclennan (K.J.R.). — The distribution and significance of *G. morsitans submorsitans* in northern Nigeria. *C.S.I.R.T.*, 7e réunion, Bruxelles, 1958, 357.

Maclennan (K.J.R.). — Report on results from insectidal control projects for the eradication of *Glossina* in the sudan vegetational zone in northern Nigeria. *C.S.I.R.T.*, 10e réunion, Kampala, 1964, 125.

Maclennan (K.J.R.). — Recent advances in technique to tsetse flies control. *Bull. Org. Mond. Santé,* 1967, *37* (4) : 615.

Mahood (A.R.). — An experiment on the control of *G. palpalis* in southern Zaria province, northern Nigeria, by chemical means. *C.S.I.R.T.*, 8e réunion, Jos, 1960, 269.

Mahood (A.R.). — A note on the ecology of *G. morsitans submorsitans* Newst. in the guinea savannah zone of northern Nigeria. *C.S.I.R.T.*, 9e réunion, Conakry, 1962, 181.

Mahood (A.R.). — The control of *G. palpalis* in the guinea savannah zone of northern Nigeria. *C.S.I.R.T.*, 9e réunion, Conakry, 1962, 171.

Maillot (L.). — Migrations saisonnières de *G. palpalis* aux environs de Brazzaville. *Bull.* Soc. Path. exot., 1950, *43* : 625.

Maillot (L.). — Les glossines vecteurs de la maladie du sommeil en A.E.F. *Bull. Inst. et Centrafr.*, 1951, 63.

Maillot (L.). — Cartes de répartition des glossines de l'A.E.F. *O.R.S.T.O.M.*, 1953.

Maillot (L.). — Répartition des glossines en A.E.F. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1953, *46* (2) : 195.

Maillot (L.). — Les variétés de *G. palpalis* en A.E.F. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1953, *46* : 1066.

Maillot (L.). — Présence de *G. nashi* Potts 1955 en A.E.F. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1955, *48* : 847.

Maillot (L.). — Enquête sur les glossines dans la vallée du M'Filou au niveau de Gamaba, à proximité de Brazzaville. *Bull. Inst. et. Centrafr.*, 1956, *12* : 201.

Maillot (L.). — Présence de *G. medicorum* Austen 1911 au Gabon. *Bull. Soc Path. exot.*, 1956, *49* (5) : 823.

Maillot (L.). — Elevage de *G. tuscipes quanzensis* Pires à Brazzaville. *Bull. Inst. et. Centrafr.*, 1958, Nouv. Ser., *15-16 :* 85.

Maillot (L.). — Carte de répartition des glossines dans les états de l'ancienne fédération d'A.E.F. *O.R.S.T.O.M.*, 1960.

Maillot (L.). — Répartition des glossines et maladie du sommeil, les races géographiques. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1961, *54* : 856.

Maillot (L.). — Glossines d'Afrique Centrale. I - Espèces répandues et d'intérêt médical et vétérinaire. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1961, *14* (3) : 315.

Maillot (L.). — Glossines d'Afrique Centrale. II - Espèces rares ou peu répandues, mais pouvant jouer un rôle comme vecteur. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1961, *14* (4) : 439.

Maillot (L.). — Glossines d'Afrique Centrale. III - Espèces rares du groupe *palpalis*. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1962, *15* (1) : 17.

Maillot (L.). — Note technique sur le dispositif de Johnson pour le maintien à une humidité constante d'insectes d'élevage. Application éventuelle à un élevage de glossines. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1962, *15* (3) : 255.

Maillot (L.). — Expédition des glossines adultes à basse température. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1963, *16* (3) : 371.

MAILLOT (L.). — Glossines d'Afrique Centrale. IV - Groupe *fusca :* espèces rares. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1963, *16* (4) : 419.

MAILLOT (L.). — Glossines et végétation. Indication de l'éclaircissement sélectif et de l'utilisation des insecticides. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1966, *19* (3) : 415.

MOREL (P.C.). — *Note sur l'usage des insecticides contre les arthropodes des animaux domestiques (à l'exclusion des agents des myiases).* Paris, Vigot Frères Ed., 1963.

MOREL (P.C.). — Enquête sur les Glossines de la sisaleraie de Kolda (Sénégal). *Rapport annuel Labo., Dakar-Hann,* 1963.

MOREL (P.C.). — Enquête sur les Glossines de la région de Foundioune (Sénégal). *Rapport annuel Labo., Dakar-Hann,* 1963.

MOREL (P.C.). — Enquête sur les glossines de la région des niayes (Sénégal). Résultats préliminaires. *C.S.I.R.T.*, 9e réunion, Conakry, 1962, 275.

MOREL (P.C.) et TOURE (S.M.). — *Glossina palpalis gambiensis* Vand. 1949 (*Dipera*) dans la région des niayes et sur la petite côte (République du Sénégal). *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1967, *20* (4) : 571.

MORRIS (K.R.S.). — Fighting a fly. *B.P.I.T.T.*, 1951 (251), 398.

MORRIS (K.R.S.) and MORRIS (M.G.). — The use of traps against tsetse. *Bull. ent. Res.*, 1949, *39* : 491.

MORRIS (M.G.). — The persistance of toxicity in D.D.T. impregnated hessian and its use in tsetse traps. *B.P.I.T.T.*, 1951 (485), 74.

MOUCHET (J.). — L'éradication des glossines aux confins du nord-Cameroun et du Tchad. *C.S.I.R.T.*, 9e réunion, Conakry, 1962, 229.

MOUCHET (J.), DELAS (A.) et YVORE (P.). — Campagne expérimentale de lutte contre *G. tachinoïdes* à Logone-Birni. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1961, *54* (4) : 875.

MOUCHET (J.), GARIOU (J.) et RATEAU (J.). — Distribution géographique et écologique de *G. palpalis palpalis* et *G. fuscipes fuscipes* au Cameroun. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1958, *51* (4).

NASH (T.A.M.). — The ecology of *G morsitans* West. and possible method for its destruction. *Bull. ent. Res.*, 1933, *24* : 104.

NASH (T.A.M.). — Climate, the vital factor in the ecology of *Glossina. Bull. ent. Res.*, 1937, *28* : 75.

NASH (T.A.M.). — Nouvelles observations sur les mouches tsétsés au repos. *B P.I.T.T.*, 1951 (158/T).

NASH (T.A.M.). — Progress and problems in the establishment and maintenance of laboratory colonies of tsetse flies. *Bull. Org. Mond. Santé,* 1963, *28* : 831.

NASH (T.A.M.), JORDAN (A.M.) and BOYLE (J.A.). — A promising method for rearing *G. austeni* on a small scale, based on the use of rabbits ears for feeding. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 1966, *60* (2) : 183.

NASH (T.A.M.), JORDAN (A.M.) and BOYLE (J.A.). — The large scale rearing of *G. austeni* in the laboratory. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 1968, *62* (3) : 336.

NASH (T.A.M.) and KERNAGHAN (R.J.). — A hight proportion of early deaths among uninseminated females of *G. austeni. Bull. ent. Res.*, 1965, *56* (1) : 65.

NASH (T.A.M.) ans PAGE (W.A.). — The ecology of *G. palpalis* in northern Nigeria. *Trans. R. ent. Soc.*, London, 1953, *104* : 71.

NASH (T.A.M.), PAGE (W.A.), JORDAN (A.M.) and PETANA (W.). — The rearing of *G. palpalis* in the laboratory for experiment work. *C.S.I.R.T.*, 7e réunion, Bruxelles 1958, 343.

NEUVEU-LEMAIRE (M.). — *Traité d'entomologie médicale et vétérinaire.* Paris, Vigot Frères Ed., 1938.

O'BRIEN (R.D.) and WOLFE (L.S.). — Radiation, radioactivity, and insects. New-York, London, *Academic Press,* 1964.

PAGE (W.A.) and JORDAN (A.M.). — The economic importance of some west african species of *fusca* group tsetse flies. *C.S.I.R.T.*, 7e réunion, Bruxelles, 1958, 313.

PERSOONS (C.J.). — Trapping *G. pallidipes* and *G. palpalis fuscipes* in scented traps. *C.S.I.R.T.*, 11e réunion, Nairobi, 1966, 127.

PETIT (J.P.). — Hémolymphe de glossines : récolte et analyse. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1968, *21* (4) : 493.

PILSON (R.D.). and LEGGATE (B.M.). — The diurnal activity of *G. pallidipes*. *C.S.I.R.T.*, 8e réunion, Jos, 1960, 231.

PILSON (R.D.) and PILSON (B.M.). — Behaviour studies of *G. morsitans* in the field. *Bull. ent. Res.*, 1967, *57* (2) : 227.

PINHAO (R. Costa). — Contribuçao para o estudo da reproduçao e ciclo evolutivo da *Glossina morsitans* West. *Thèse.* Lisboa, 1966. Instituto de medicina tropical ; cadeira de entomologia e helmintologia.

POTTS (W.H.). — La répartition des mouches tsétsés en Afrique. *B.P.I.T.T.*, 1951 (157/T).

POTTS (W.H.). — Sterilization of tsetse flies (*Glossina*) by gamma radiations. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 1958, *52* : 484.

RAGEAU (J.) et ADAM (J.P.). — Répartition des glossines au Cameroun français. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1953, *6* (2) : 73.

RAPPORTS ANNUELS. — Laboratoire de Dakar-Hann (Sénégal) et Laboratoire de Farcha (Tchad).

RIORDAN (K.). — Persistence of Dicophen, B.P., deposits from suspensions and emulsions on bark in the northern guinea savannah zone of Nigeria : investigations by chemical means and bio-assay. *C.S.I.R.T.*, 11e réunion, Nairobi, 1966, 133.

ROBERTSON (A.G.) et BERNACCA (J.P.). — L'élimination du gibier comme moyen de lutte contre la tsétsé en Ouganda. *C.S.I.R.T.*, 6e réunion, Salisbury, 1956.

ROUBAUD (E.). — La *Glossina palpalis*. Sa biologie, son rôle dans l'étiologie des trypanosomiases. *Thèse Doctorat ès Sciences naturelles*, Paris, Juin 1909.

ROUBAUD (E.). — Sur un essai d'élevage de glossines dans les laboratoires d'Europe. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1915, *8* : 34.

ROUBAUD (E.). — Histoire d'un élevage de *G. morsitans* à l'Institut Pasteur de Paris. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1917, *10* : 629.

ROUCHIER (C.). — Contribution à l'étude des interactions bactéries-insectes. Les antibactériens entomologiques, les insecticides bactériens. *Thèse Doc. Vét.*, Toulouse, 1968.

RUPP (H.). — Contribution à la lutte contre la tsétsé. L'influence d'étoffes attractives imprégnées de D.D.T. sur *Glossina palpalis, ssp martinii* Zumpt. *Acta Tropica*, 1952, *9* (4) : 289.

SANTOS (J. do Carmo Sousa). — Summary of the work of Dr. Gonçalvez Ferreira on the distribution of *Glossina* in Angola. *C.S.I.R.T.*, 6e réunion, Salisbury, 1956, 215.

SAUNDERS (D.S.). — Parasites of tsetse fly puparia. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 1958, *52* (1) : 17.

SAUNDERS (D.S.). — Determination of physiological age for female *G. morsitans*. *Nature*, 1960, *186* (4 725) : 651.

SAUNDERS (D.S.). — Ovaries of *G. morsitans*. *Nature*, 1960, *185* (4 706) : 121.

SAUNDERS (D.S.). — Some records of dipterous and hymenopterous parasites of tsetse fly puparia. *Proc. R. ent. Soc., London*, 1960, *35* (79) : 121.

SAUNDERS (D.S.). — The ovulation cycle in *G. morsitans* and a possible method of age determination for female tsetse flies by the examination of their ovaries. *Trans. R. ent. Soc., London*, 1960, *112* (9) : 221.

SAUNDERS (D.S.). — Age determination for female tsetse flies and the age composition of sample of *G. pallidipes, G. palpalis fuscipes* and *G. brevipalpis*. *Bull. ent. Res.*, 1962, *53* : 579.

SAUNDERS (D.S.). — Rearing tsetse-fly in blowfly puparia. *Bull. Org. Mond. Santé*, 1964, *31* (4) : 509.

SCHWETZ (J.). — Sur la cause directe de la répartition des diverses espèces de tsétsés dans la même région. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1946, *39*.

SILVA (de Andrade M.A.) and SILVA (J. Marques da). — The tsetse fly (*G. morsitans*) eradication campaign in the Govuro district. Mozambique. *C.S.I.R.T.*, 8e réunion, Jos, 1960, 253.

SIMMONDS (F.J.). — Mass production of insects parasites and predators. *Bull. Org. Mond.* Santé, 1964, *31* (4) : 511.

SMART (J.). et al. — A handbook for the identification of insects of medical importance. London, British Museum, 3e ed., 1956.

SMITH (C.N.). — Prospects for vector control through sterilisation procedures. *Bull. Org. Mond. Santé,* 1963, *29,* Suppl. : 99.

SMITH (C.N.) and DAME (D.A.). — Chemosterilisation, a new field of research in tsetse fly control. *Bull. epiz. Dis. Afr.,* 1963, *11* : 403.

SMITH (C.N.)., LABRECQUE (G.C.) and BORKOVEC (A.B.). — Insect chemosterilisants. *Ann. Rev. ent.,* 1964, *9* : 269.

SOUSA (A. Esteve de). — Preliminary experiments with phytocides to control stump grove and thorny bush thickets in areas infested with *G. austeni. C.S.I.R.T.,* 6e réunion, Salisbury, 1956, 163.

SOUSA (A. Esteve de). — The use of phytocides to control stump and other secondary plant growth in areas cleared against *G. austeni. C.S.I.R.T.,* 7e réunion, Bruxelles, 1958, 273.

SOUSA (A. Esteve de). — The advance of *Glossina* in southern Mozambique. *C.S.I.R.T.,* 8e réunion, Jos, 1960, 203.

SOUTHON (H.A.W.). — Night observations on *G. swynnertoni. C.S.I.R.T.,* 7e réunion, Bruxelles, 1958, 219.

STEEL (W.S.). — The broken hill. Mulungushi dam tsetse eradication scheme : 1941-1956. *C.S.I.R.T.,* 7e réunion, Bruxelles, 1958, 247.

STEEL (W.S.), GLEDHILL (J.A.) and NORTON (L.B.). — Chingola tsetse control scheme. *C.S.I.R.T.,* 7e réunion, Bruxelles, 1958, 291.

STEELE (B.). — Rapport d'avancement d'un projet tendant à l'éradication de *G. brevipalpis* du district Karonga au Nyassaland. *C.S.I.R.T.,* 6e réunion, Salisbury, 1956.

SUTER (H.). — Essai d'élimination de *G. fusca* par aspersion de bêtes piégeuses au D.D.T. *B.P.I.T.T.,* 1950 (103/0).

SUTER (H.). — Contribution à la lutte contre la tsétsé. *B.P.I.T.T.,* 1951 (182/0).

TEMPLETON (R.G.). — An attempt to eradicate *G. tachinoïdes* and *G. morsitans submorsitans* in an area of endemic sleeping sickness in northern Nigeria by the use of residual insecticide. *C.S.I.R.T.,* 10e réunion, Kampala, 1964, 167.

THOMSON (W.E.F.), GLOVER (P.E.) and TRUMPE (E.C.). — The extermination of *G. pallidipes* from an isolated area on the lake Victoria with the use of insecticides. *C.S.I.R.T.,* 8e réunion, Jos, 1960, 303.

VAN DEN BERGHE (L.) et LAMBRECHT (F.L.). — Détermination des repas de *G. morsitans* West. dans la région de Mutara (Ruanda). *Ann. Soc. belge Med. Trop.,* 1956, *36* (2) : 191.

VAN DEN BERGHE (L.) et LAMBRECHT (F.L.). — Etude biologique et écologique de *G morsitans* West. dans la région de Bugesera (Ruanda). Bruxelles, *Académie royale des Sciences d'Outre-Mer,* 1962.

VAN DEN BERGHE (L.), LAMBRECHT (F.L.) et CHRISTIANSEN (A.R.). — Etude biologique et écologique des glossines dans la région du Mutara (Ruanda). Bruxelles, *Académie royale des Sciences d'Outre-Mer,* 1956.

VANDERPLANK (F.L.). — Experiments in the hybridation of tsetse flies (*Glossina, Diptera*) and the possibility of a new method of control. *Trans. R. ent. Soc., London,* 1947, *98* (1) : 1.

VATTIER (G.). — Etude des caractères morphologiques et anatomiques en relation avec l'âge physiologique des femelles de glossines. *Cah. O.R.S.T.O.M. ent. Med.,* 1964 (2) : 21.

VAUCEL (M.A.), WADDY (B.B.), de ANDRADE DA SILVA (M.A.) et PONS (V.E.). — Répartition de la trypanosomiase africaine chez l'homme et les animaux. *Bull. Org. Mond. Santé,* 1963, *28.*

WEITZ (B.). — The feeding habits of *Glossina. Bull. Org. Mond. Santé,* 1963, *28* : 711.

WEITZ (B.) and GLASGOW (J.P.). — The natural hosts of some species of *Glossina* in East Africa. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.,* 1956, *50* (6) : 593.

WEITZ (B.), LANGRIDGE (W.P.), NAPIER BAX (P.) and LEE-JONES (F.). — The natural hosts of *G. longipennis* Corti and of some other tsetse flies in Kenya. *C.S.I.R.T.,* 7e réunion, Bruxelles, 1958, 303.

WELCH (J.R.). — Variations with time of day in intensity of attack by *G. morsitans orientalis*. *C.S.I.R.T.*, 7e réunion, Bruxelles, 1958, 223.

WILLETT (K.C.). — A note on the risk of advances by tsetse fly and some of the factors involved. *C.S.I.R.T.*, 9e réunion, Conakry, 1962, 153.

WILLETT (K.C.). — Development of the peritrophic membrane in *Glossina* (tsetse flies) and its relation to infection with trypanosomes. *Exp. Parasit.*, 1966, *18* : 290.

WILSON (S.G.). — Recent advances of *G. morsitans submorsitans* in northern Nigeria. *C.S.I.R.T.*, 7e réunion, Bruxelles, 1958, 367.

WOOF (W.R.). — The eradication of *G. morsitans morsitans* West., in Ankole, western Ouganda, by Dieldrin application. *C.S.I.R.T.*, 10e réunion. Kampala, 1964, 157.

WOOF (W.R.). — Consolidation in tsetse reclamation. *C.S I.R.T.*, 11e réunion, Nairobi, 1966, 141.

WOOF (W.R.). — The eradication of the tsetse *G. morsitans* and *G. pallidipes*, by hunting. *C.S.I.R.T.*, 12e réunion, Bangui, 1968 (sous presse).

YVORE (P.). — Quelques observations sur l'écologie de deux glossines du groupe *fusca* en R.C.A. *C.S.I.R.T.*, 9e réunion, Conakry, 1962, 197.

YVORE (P.), DESROTOUR (J.), LAURENT (J.) et FINELLE (P.). — Essai d'assainissement d'une zone infestée par *G. fuscipes fuscipes* Newst. en R.C.A. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1962, *15* (4) : 403.

YVORE (P.), LACOTTE (R.) et FINELLE (P.). — Etude de la biologie et de l'écologie de *G. fusca congolensis* Newst. et Evans en R.C.A. I - Influence du climat et de la végétation sur la répartition et la densité des glossines. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1965, *18* (2) : 151.

YVORE (P.)., LACOTTE (R.) et FINELLE (P.). — Etude de la biologie et de l'écologie de *G. fusca congolensis* Newst. et Evans en R.C.A. II. Gîtes de repos, activité diurne. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1965, *18* (3) : 283.